

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10063555 A

(43) Date of publication of application: 06.03.98

(51) Int. Cl. G06F 12/00
G06F 12/00

(21) Application number: 08217579

(22) Date of filing: 19.08.96

(71) Applicant: HITACHI LTD

(72) Inventor: HIROSE NOZOMI
YAGI KUMIKO
IWANAGA YOSHIO
YAMASHITA YOJI

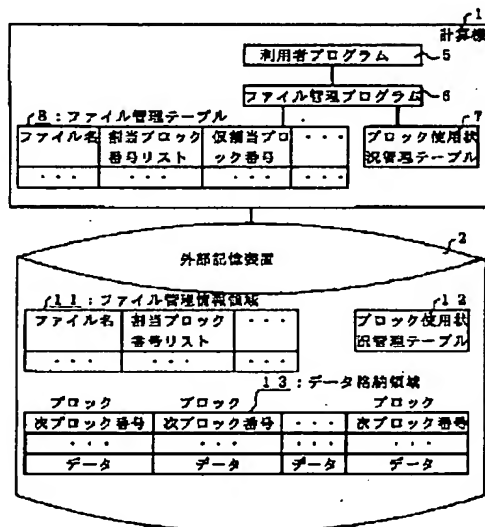
(54) FILE MANAGING METHOD

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a file managing method capable of facilitating the addition of a new block to a file and to recover file managing information of a file under writing data when a fault is caused in a computer hardly increasing overhead.

SOLUTION: An assigning block number list in an area 11 always store the number of the leading block of the file. Data and the number of a block to connect next or an identifier showing to be a free block are recorded in each block in the data storing area 13. A file managing program 6 assigns an extra free block at the time of adding new data to the file. When a file writing processing is interrupted, the file managing table 8 is restored by pursuing the number of the leading block in the area 11 and the number of the next program of each block to the free block.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-63555

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 6 F 12/00

識別記号

5 2 0
5 3 1

庁内整理番号

F I

G 0 6 F 12/00

技術表示箇所

5 2 0 J
5 3 1 R

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 40 頁)

(21) 出願番号

特願平8-217579

(22) 出願日

平成8年(1996) 8月19日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 廣瀬 望

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式

会社日立製作所情報・通信開発本部内

(72) 発明者 八木 久美子

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式

会社日立製作所情報・通信開発本部内

(72) 発明者 岩永 美穂

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式

会社日立製作所情報・通信開発本部内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫

最終頁に続く

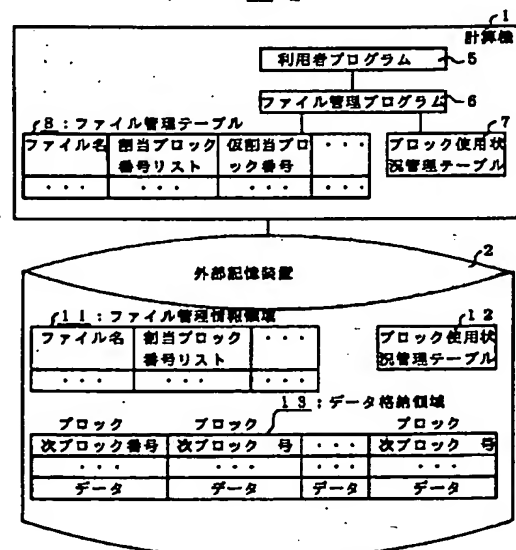
(54) 【発明の名称】 ファイル管理方法

(57) 【要約】

【課題】 ファイル管理テーブル8及びファイル管理情報領域11の割当ブロック番号リストは、ファイルに割り当てられたブロックの番号を割当順に配列したものである。ほとんどオーバーヘッドなしでデータ書き込みの中断したファイルについてテーブル8の割当ブロック番号リストを回復する。

【解決手段】 領域11の割当ブロック番号リストはファイルの先頭のブロックの番号を常に保存する。データ格納領域13の各ブロックにはデータと次に連結するブロックの番号又は空のブロックであることを示す識別子を記録する。ファイル管理プログラム6は、ファイルに新規データを追加するときに余分の空ブロックを割り当てる。ファイル書き込み処理が中断したとき、領域11中の先頭ブロック番号及び各ブロックの次ブロック番号を空のブロックまでたどってファイル管理テーブル8を回復する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のブロックから構成されるファイルを格納する外部記憶装置と、該外部記憶装置に接続され、該ファイルに新規データを追加するとき該ファイルに該外部記憶装置の未使用ブロックを新たに割り当てるファイル管理プログラムが走行する計算機とを有する計算機システムのファイル管理方法において、該ファイルに該新規データのブロックを追加する前にあらかじめ該ファイルに余分の未使用ブロックを割り当てておき、

該ファイルに該新規データのブロックを追加するときあらかじめ割り当てられた未使用ブロックに該新規データを格納するとともに、さらに該ファイルに余分の未使用ブロックを割り当てることを特徴とするファイル管理方法。

【請求項2】該ファイルの新規作成を開始するとき及び既存ファイルを使用開始するとき該ファイルに該余分の未使用ブロックを割り当てておき、ファイルを使用終了するとき該余分の未使用ブロックの割当を解除することを特徴とする請求項1記載のファイル管理方法。

【請求項3】該ファイルに対して最初に割り当てられたブロックの番号を該ファイルの管理情報として該外部記憶装置上に記録し、該ファイルに割り当てられた各ブロックにはデータと次に連結するブロックの番号又は空のブロックであることを示す識別子を記録することを特徴とする請求項1記載のファイル管理方法。

【請求項4】該ファイルに割り当てられたブロックの番号を該ファイル内のブロックの位置（相対ブロック番号）の順に配列する割当ブロック一覧を該計算機の主記憶装置上に格納しておき、該ファイルに新規データを追加するとき新規データを格納するブロックの番号を該割当ブロック一覧に順次追加することを特徴とする請求項3記載のファイル管理方法。

【請求項5】該外部記憶装置が有する各ブロックが使用中か未使用かを示す情報をブロック使用状況管理テーブルとして該計算機の主記憶装置上に格納しておき、該ファイルに未使用ブロックを割り当てるごとに該テーブルの該未使用ブロックの使用状況を未使用から使用中に更新することを特徴とする請求項1記載のファイル管理方法。

【請求項6】該ファイルに余分に割り当てる未使用ブロックの番号を仮割当ブロック番号として主記憶装置上に格納しておき、該ファイルに余分の未使用ブロックを割り当てるごとに該仮割当ブロック番号を更新することを特徴とする請求項1記載のファイル管理方法。

【請求項7】該ファイルに新規データを追加する処理が中断したとき、該外部記憶装置上に記録されたファイル管理情報及び各ブロックに記録された次に連結するブロックの番号を空のブロックまで順次たどることによって主記憶装置上の該割当ブロック一覧を回復することを特

徴とする請求項4記載のファイル管理方法。

【請求項8】複数のブロックから構成されるファイルを格納する外部記憶装置と、該外部記憶装置に接続され、該ファイルに新規データを追加するとき該ファイルに該外部記憶装置の未使用ブロックを新たに割り当てるファイル管理プログラムが走行する計算機とを有する計算機システムのファイル管理方法において、

該ファイルに該新規データのブロックの追加と既存データを格納するブロックの更新とのうちいずれかのデータ書き込みをする前にあらかじめ該ファイルに余分の未使用ブロックを割り当てておき、

該データ書き込みをするときにあらかじめ割り当てられた未使用ブロックに新しい書き込みデータを格納するとともに、さらに該ファイルに余分の未使用ブロックを割り当てることを特徴とするファイル管理方法。

【請求項9】ファイルの使用開始のたびにファイルのバージョンを更新し、該ファイルのバージョンと該ファイルのバージョンに対応して最初に割り当てられたブロックの番号を該ファイルの管理情報として該外部記憶装置上に記録し、該ファイルに割り当てられた各ブロックにはデータと該ブロックが属するバージョンに対応して次に連結するブロックの番号又は空のブロックであることを示す識別子を記録することを特徴とする請求項8記載のファイル管理方法。

【請求項10】バージョンが指定されたとき、該ファイルの管理情報を参照して指定されたバージョンに対応するファイルの先頭のブロックの番号を取得し、各ブロックに記録された次に連結するブロック番号を指定されたバージョンについて空のブロックまで順次たどることによって該ファイルの指定されたバージョンに属するブロックの番号を該ファイル内のブロックの位置（相対ブロック番号）の順に配列する割当ブロック一覧を作成し、該割当ブロック一覧に基づいて指定されたブロック位置に対応するブロックにアクセスすることを特徴とする請求項9記載のファイル管理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子計算機によるファイル管理に係わり、特にファイル管理情報とファイル構造に特徴をもつファイル管理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、計算機システムにおいて外部記憶装置にファイルを格納する方法としては、UNIX

（注）オペレーティングシステムによって提供されるような方法があった（注：UNIXはX/Open社が独占的にライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標である）。UNIXオペレーティングシステムでは、外部記憶装置をブロックと呼ばれる単位に分割して管理し、計算機の利用者が格納しようとするデータをブロックの集合であるファイルに記録する手段を提供す

る。UNIXオペレーティングシステムでは、ファイルをiノードと呼ばれる管理情報を用いて管理する。iノードはファイルを構成しているブロックの通し番号の一覧を記憶している。iノードは計算機の利用者がファイルを使用していない間は外部記憶装置上に記憶されており、実際にファイルを参照又は更新するためにファイルの使用開始をするときに計算機の主記憶装置上に読み込まれる。利用者が新たにファイルにデータを追加するためにファイルに新しくブロックを追加する必要が生じた場合、UNIXオペレーティングシステムは、新たなブ

10 ロックを割り当てたことを主記憶上のiノードのみに記録し、オーバーヘッド軽減のため、外部記憶装置上のiノードの更新は先送りにする(「UNIXカーネルの設計」、1991 共立出版 87ページ)。この状態で外部記憶装置にデータを書き込んでいる途中で障害によって計算機が停止すると、主記憶上のiノードの内容が失われ、かつ外部記憶装置上のiノードはまだ更新されていないために、ファイルにどのブロックを新たに割り当てたかという情報が失われてファイルの使用開始後に新しく追加されたブロックに関するデータを取り出すことができなくなる。

【0003】また計算機に障害が発生した場合でもファイルの管理情報が失われないようにするファイル格納方法として、利用者のデータを外部記憶装置に書き込むと同時にファイルに対するブロックの追加などの操作の記録を外部記憶装置上に残す方法があった。この方法によれば、障害発生時にもファイル管理情報が失われないようにすることができる。しかしこの方法を用いると、外部記憶装置上で利用者のデータを格納する領域とは別の離れた領域に操作の記録を書き込むため、外部記憶装置に対する書き込み要求数が増加し、ファイルへのデータ書き込み時のオーバーヘッドが増加する(「Inside Windows NT ファイルシステム」、1995 アスキー出版局)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】UNIXオペレーティングシステムのファイル格納方法においては、障害発生時にファイル管理情報が失われ、外部記憶装置に書き込み中だったデータを回復できなくなる危険性があるという問題があった。またデータ書き込みと同時にファイル

40 操作の記録を書き込む方法ではUNIXオペレーティングシステムの方法に比べて信頼性が高いものの、通常の書き込み時にオーバーヘッドが増加するという問題点があった。

【0005】本発明の目的は、ファイルに対する新規ブロックの追加を容易にするようなファイル管理方法を提供することにある。

【0006】本発明の他の目的は、オーバーヘッドをほとんど増加させずに計算機に障害が発生したときデータ書き込み中であつたファイルのファイル管理情報を回復す

ることにある。

【0007】本発明のさらに他の目的は、ファイル中のデータを更新するとき更新前のデータを保存するようなファイル管理方法を提供することにある。

【0008】本発明のさらに他の目的は、更新前後のデータをファイルのバージョンによって区別し、指定したバージョンのデータブロックへのアクセスを容易にするようなファイル管理方法を提供することにある。

【0009】

10 【課題を解決するための手段】本発明は、電子計算機の主記憶装置に格納されて実行されるファイル管理プログラムによって実現されるファイル管理方法であつて、ファイルに新規データのブロックを追加する前にあらかじめこのファイルに余分の未使用ブロックを割り当てておき、ファイルに新規データのブロックを追加するときあらかじめ割り当てられた未使用ブロックに新規データを格納するとともに、さらにこのファイルに余分の未使用ブロックを割り当てるファイル管理方法を特徴とする。

20 【0010】また本発明は、ファイルに対して最初に割り当てられたブロックの番号をファイルの管理情報として外部記憶装置上に記録し、ファイルに割り当てられた各ブロックにはデータと次に連結するブロックの番号又は空のブロックであることを示す識別子を記録し、ファイルに割り当てられたブロックの番号をファイル内のブロックの位置(相対ブロック番号)の順に配列する割当ブロック一覧を計算機の主記憶装置上に格納しておき、このファイルに新規データを追加するとき新規データを格納するブロックの番号を割当ブロック一覧に順次追加し、ファイルに新規データを追加する処理が中断したとき、外部記憶装置上に記録されたファイル管理情報及び各ブロックに記録された次に連結するブロックの番号を空のブロックまで順次たどることによって主記憶装置上の割当ブロック一覧を回復するファイル管理方法を特徴とする。

30 【0011】本発明によれば、外部記憶装置上にはファイルに最初に割り当てられたブロックの番号が保存され、ファイルを構成する各ブロックにはデータとともに次に連結するブロックの番号が記録されるので、ファイルに最初に割り当てられたブロックから順にブロックをたどることによってデータ書き込み中のファイルの割当ブロック一覧を回復することができる。しかもブロックに記録する次に連結するブロックの番号はデータを記録する1回の書き込み動作の中で記録することが可能なので、外部記憶装置に対するオーバーヘッドはほとんど増加しない。

40 【0012】また本発明は、ファイルに対する新規データのブロックの追加と既存データを格納するブロックの更新とのうちいずれかのデータ書き込みをする前にあらかじめファイルに余分の未使用ブロックを割り当ててお

き、データ書き込みをするときにあらかじめ割り当てられた未使用ブロックに新しい書き込みデータを格納するとともに、さらにファイルに余分の未使用ブロックを割り当てるファイル管理方法の特徴とする。

【0013】さらに本発明は、ファイルの使用開始のたびにファイルのバージョンを更新し、ファイルのバージョンとこのバージョンに対応して最初に割り当てられたブロックの番号をファイルの管理情報として外部記憶装置上に記録し、ファイルに割り当てられた各ブロックにはデータとそのブロックが属するバージョンに対応して次に連結するブロックの番号又は空のブロックであることを示す識別子を記録し、特定のバージョンが指定されたとき、ファイル管理情報を参照して指定されたバージョンに対応するファイルの先頭のブロックの番号を取得し、各ブロックに記録された次に連結するブロック番号を指定されたバージョンについて空のブロックまで順次たどることによって指定されたバージョンに属するブロックの番号をファイルの相対ブロック番号の順に配列する割当ブロック一覧を作成し、この割当ブロック一覧に基づいて指定されたブロック位置に対応するブロックにアクセスするファイル管理方法の特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0015】(1) 第1の実施形態

図1は、第1の実施形態のファイル管理システムの構成図である。計算機1の主記憶装置は、利用者プログラム5、ファイル管理プログラム6、ファイル管理テーブル8及びブロック使用状況管理テーブル7を格納する。外部記憶装置2は、ファイル管理情報領域11、ブロック使用状況管理領域12及びデータ格納領域13を有する。ファイル管理テーブル8は、各ファイルごとに外部記憶装置2上の割り当てたブロックの番号のリストと余分に割り当てた空のブロック（仮割当ブロック）の番号を格納する。ブロック使用状況管理テーブル7は、外部記憶装置2の各ブロックが使用中か否かブロックの使用状況を格納する。ファイル管理情報領域11は、各ファイルごとに外部記憶装置2上の割り当てたブロックの番号のリストを格納する。ブロック使用状況管理領域12は、外部記憶装置2の各ブロックが使用中か否かブロックの使用状況を格納する。データ格納領域13は、固定長のブロックに分割され、各ブロックは同一ファイル内の次のブロックの番号を記録するなど制御情報を記録する部分とこれに隣接してデータ内容を記録する部分とから構成される。ファイルの実体は次々にチェーンされる（連結される）ブロックの集合で構成され、チェーンの最後のブロックには次ブロックとして仮割当ブロックの番号が記録される。

【0016】利用者プログラム5は、ファイル管理プログラム6に対してファイルからのデータの読み取り、デ

ータの書き込み、ファイル削除などの要求を発行する処理部である。ファイル管理プログラム6は、計算機1の起動時にファイル管理情報領域11及びブロック使用状況管理領域12の内容をそれぞれファイル管理テーブル8及びブロック使用状況管理テーブル7に読み込む。データ読み取り要求を受けたファイル管理プログラム6は、ファイル管理テーブル8の割当ブロック番号リストを参照して指定されたファイル読み取り位置に対応するブロック番号を取得し、データ格納領域13からそのブロック番号のブロックのデータ内容を読み取って利用者プログラム5に渡す。またデータ書き込み要求を受けたファイル管理プログラム6は、そのデータ書き込みが新規のデータ書き込みであるとき、ブロック使用状況管理テーブル7を参照して未使用のブロックを検索し、ファイル管理テーブル8上の仮割当ブロックの番号と割当ブロック番号リストを更新した上で指定されたファイル書き込み位置に対応するブロックにデータ内容を書き込む。このときデータを書き込んだブロックの次ブロック番号には新たに割り当てた仮割当ブロックの番号を書き込む。ファイルの使用が終了したとき、ファイル管理プログラム6はファイル管理テーブル8の当該ファイル分のコピー及びブロック使用状況管理テーブル7をそれぞれファイル管理情報領域11及びブロック使用状況管理領域12に格納する。計算機1に障害が発生してファイル管理テーブル8及びブロック使用状況管理テーブル7が失われたとき、ファイル管理プログラム6はファイル管理情報領域11、ブロック使用状況管理領域12及びデータ格納領域13を参照してファイル管理テーブル8及びブロック使用状況管理テーブル7を回復する。

【0017】図2(a)は、ファイル管理テーブル8のデータ形式の例を示す図である。ファイル名80は利用者が設定したファイルの名称、ファイル長81はブロック数で表現するファイルの長さである。ファイル管理テーブル8中でファイル管理情報を格納していない行のファイル名80は空白となる。ファイル使用中フラグ82は、ファイルの新規作成の開始又は使用開始のとき1にセットされ、ファイル使用終了のとき0にリセットされるフラグである。ファイル削除中フラグ86は、ファイル削除操作の開始時に1にセットされ、ファイル削除終了時に0にリセットされるフラグである。割当ブロック番号リスト83は、ファイルに割り当てられているブロックの一覧であり、割当ブロック番号リスト83の各項目83-1、83-2、・・・は、それぞれファイルの先頭に割り当てられたブロック、2番めの位置に割り当てられたブロック、・・・の番号を記憶している。それぞれの位置にブロックが割り当てられていない項目には、ブロック番号としては無効な値である-1が書き込まれている。最終ブロック番号84は、ファイルを構成するブロックのうちチェーンの最後のデータブロックの番号である。仮割当ブロック番号85は、余分に割り当

てられた空のブロックの番号である。仮割当ブロック番号85中の-1は、仮割当ブロックがないことを示す。ファイル管理テーブル8はファイルにアクセスする際にその管理情報に高速にアクセスするために主記憶装置上に設けられる。

【0018】図2(b)は、ファイル管理情報領域11のデータ形式の例を示す図である。ファイル管理情報領域11は、ファイル名20、ファイル長21、ファイル使用中フラグ22、ファイル削除中フラグ26、割当ブロック番号リスト23及び最終ブロック番号24から構成され、それぞれファイル名80、ファイル長81、ファイル使用中フラグ82、ファイル削除中フラグ86、割当ブロック番号リスト83及び最終ブロック番号84と同じ意味をもつ。計算機1の起動時にファイル管理情報領域11の内容が計算機1に読み込まれ、ファイル管理テーブル8が作成される。ファイルの使用が終了したとき、そのファイルのファイル管理テーブル8の内容がファイル管理情報領域11に書き戻される。図2でファイル管理テーブル8の内容とファイル管理情報領域11の内容が異なるのは、ファイル名XXXのファイルが使用中の状態であり、ファイル使用によって更新されたファイル管理テーブル8の内容がまだファイル管理情報領域11に反映されていないためである。

【0019】図3(a)は、ブロック使用状況管理テーブル7のデータ形式の例を示す図である。ブロック使用状況管理テーブル7は、各ブロック番号71ごとにそのブロックが使用中(符号1)か未使用(符号0)かを示す使用状況72を格納する。ブロック使用状況管理テーブル7はファイルにブロックを割り当てたり、ブロック割当解除をする際に高速にアクセスするために主記憶装置上に設けられる。

【0020】図3(b)は、ブロック使用状況管理領域12のデータ形式の例を示す図である。ブロック使用状況管理領域12は、各ブロック番号31ごとにそのブロックが使用中(符号1)か未使用(符号0)かを示す使用状況32を格納する。計算機1の起動時にブロック使用状況管理領域12の内容が計算機1に読み込まれ、ブロック使用状況管理テーブル7が作成される。ファイルの使用が終了したとき、ブロック使用状況管理テーブル7の内容がブロック使用状況管理領域12に書き戻される。

【0021】図4は、データ格納領域13のデータ形式の例を示す図である。データ格納領域13は、複数のブロックから構成され、ブロックにはブロック番号1番から始まる通し番号がつけられている。各ブロックの先頭には次ブロック番号記録部101とファイル内位置記録部102が設けられている。次ブロック番号記録部101は、当該ブロックがファイルに割り当てられている場合、当該ブロックの次にファイルに割り当てられたブロックの番号を記録する。図2及び図4の例では、ファ

イル名XXXのファイルの先頭に割り当てられたブロックはブロック番号1番のブロックであり、2番目に割り当てられたブロックはブロック番号3番のブロックであることを示している。ブロック番号2番のブロックのようにどのファイルにも割り当てられていないブロック及びブロック番号5番のブロックのようにファイルの末尾に割り当てられていてまだデータの書き込まれていないブロックの次ブロック番号記録部101にはブロック番号として無効な値である-1が格納される。ファイル内位置記録部102は、ファイル内でのそのブロックの位置を示し、相対ブロック番号1番から始まるファイル内通し番号がつけられている。図2及び図4の例ではファイル名XXXのファイルにはブロック番号1番、3番及び4番のブロックが割り当てられ、ファイル内位置がそれぞれ1番、2番及び3番であることを示している。データ記録部103は、利用者プログラム5がファイルに書き込んだデータを保持する。

【0022】以下利用者プログラム5からファイル新規作成要求、ファイル使用開始要求、データ読み取り要求、データ書き込み要求、ファイル使用終了要求、ファイル削除要求が発行されたときのファイル管理プログラム6の処理について及び計算機1の障害後のファイル管理プログラム6のファイル管理情報回復処理について説明する。新規にファイルを作成するときには、利用者プログラム5からファイル新規作成要求を発行する必要がある。例えばOPEN、CREATEなどのシステムコールを通じてこの要求が発行される。既存のファイルにアクセスするに際しては、利用者プログラム5からファイル使用開始要求を発行する必要がある。OPENなどのシステムコールを通じてこの要求が発行される。利用者プログラム5がファイル新規作成要求又はファイル使用開始要求を発行し正常に受け付けられた後は、任意回数のデータ読み取り要求又はデータ書き込み要求が可能である。ファイルの新規作成又は使用を終了するときには、利用者プログラム5からファイル使用終了要求を発行する必要がある。CLOSEなどのシステムコールを通じてこの要求が発行される。ファイル削除操作は上記の一連のファイル操作とは独立した操作であり、利用者プログラム5からファイル削除を要求するシステムコールを発行するか、または図示しないユーザインタフェース部を介してファイル削除を要求するコマンドが発行されたとき実行される。なお空のブロックのファイルへの割当に関して述べれば、ファイル新規作成要求、ファイル使用開始要求及び新規のデータ書き込み要求があったとき、ファイル管理プログラム6はそのファイルに空のブロックを割り当て、ファイル使用終了要求があったとき、余分に割り当てた空のブロックを割当解除する。

【0023】図5は、第1の実施形態におけるファイル新規作成要求の処理手順を示すフローチャートである。利用者プログラム5がファイル管理プログラム6に対し

てファイル新規作成要求を発行すると、ファイル管理プログラム6はファイル管理情報テーブル8を参照して新しいファイルの管理情報を記録できる空きの行があるかどうかを検索する(ステップ201)。空きの行がなければ(ステップ201N)、新規作成するファイルの管理情報を記録することができないので、処理を終了する。空きの行があれば(ステップ201Y)、新規に作成しようとしているファイルと同名のファイルがファイル管理テーブル8に登録されているかどうかを調べる

(ステップ202)。同名のファイルが登録済であれば(ステップ202Y)、利用者が新規作成しようとしているファイルと同名のファイルが既に存在するので、処理を終了する。同名のファイルが存在しなければ(ステップ202N)、ブロック使用状況管理テーブル7を参照して外部記憶装置2のデータ格納領域13上の未使用のブロックを検索する。次に未使用のブロックが存在したかどうかを判定する(ステップ204)。未使用のブロックが存在しなければ(ステップ204N)、新規にファイルを作成しても書き込み可能なブロックがないためデータを外部記憶装置2に格納することができないので、処理を終了する。未使用のブロックがあれば(ステップ204Y)、ステップ201で検索の結果発見したファイル管理情報テーブル8の空きの行に利用者プログラム5が指定した新規に作成するファイルのファイル名80、ファイル長81(新規ファイル作成時であるためファイル長は0とする)、ファイル使用中フラグ82として1(使用中)、ファイル削除中フラグ86として0(削除中でない)、最終ブロック番号84としてブロック番号としては無効な値である-1、割当ブロック番号リスト83のすべての項目に-1、仮割当ブロック番号85としてステップ203での検索の結果発見した未使用のブロックの番号を記録する(ステップ205)。次にファイル管理情報領域11の空きの行に新規に作成するファイルのファイル名20、ファイル長21、ファイル使用中フラグ22として1(使用中)、ファイル削除中フラグ26として0(削除中でない)、割当ブロック番号リスト23の先頭の項目23-1としてステップ203の検索の結果発見したブロックの番号を記録する(ステップ207)。割当ブロック番号リスト23の残りの項目及び最終ブロック番号24には-1を格納する。次にブロック使用状況管理テーブル7を更新してステップ203で発見したブロックの使用状況72を1(使用中)に変更する(ステップ209)。

【0024】以上の手順によれば、ステップ207で外部記憶装置2内のファイル管理情報領域11にファイル名やファイル長などのファイル管理情報を書き込むため、ステップ207終了後に計算機1に障害が発生した場合でも新規作成されたファイルの管理情報は外部記憶装置2上に記録されている。ステップ207終了以前に計算機1に障害が発生した場合は、ファイル管理情報領

域11及びブロック使用状況管理領域12は一切更新されていないため、計算機1の障害回復後、障害が発生する前と同じ状態で新規ファイル作成処理を再実行することが可能である。

【0025】図6は、ファイル使用開始要求の処理手順を示すフローチャートである。ファイル使用開始要求を受け取ると、ファイル管理プログラム6はファイル管理テーブル8を検索してユーザが指定したファイル名のファイルの管理情報が存在するかどうかを判定する(ステップ301)。管理情報が存在しなければ(ステップ301N)、ユーザが使用開始を要求したファイルが存在しないので処理を終了する。管理情報が存在すれば(ステップ301Y)、ファイル使用中フラグ82を参照して利用者が使用開始を要求したファイルが使用中であるかどうかを判定する(ステップ302)。ファイルが使用中であれば(ステップ302Y)、処理を終了する。ファイルが使用中でなければ(ステップ302N)、次にファイルが削除中であるかどうかを判定する(ステップ303)。ファイルが削除中であれば(ステップ303Y)、処理を終了する。ファイルが削除中でなければ(ステップ303N)、ブロック使用状況管理テーブル7を参照して未使用のブロックを検索する(ステップ304)。未使用のブロックが存在しなければ(ステップ305N)、処理を終了する。未使用ブロックが存在すれば(ステップ305Y)、ファイル管理テーブル8の利用者が使用開始を要求しているファイルのファイル使用中フラグ82を1(使用中)にする(ステップ306)。次にファイル管理テーブル8の仮割当ブロック番号85としてステップ304で発見した未使用ブロックの番号を記録する(ステップ307)。次にファイル管理テーブル8の利用者が使用開始を要求しているファイルに対応する割当ブロック番号リスト83を参照して、割当ブロック番号リストの最初の項目83-1が-1であるかどうかを判定する(ステップ309)。最初の項目が-1であれば(ステップ309Y)、ファイルにはブロックが割り当てられていない状態なので、ファイル管理情報領域11のファイル使用中フラグ22を1(使用中)にし、かつ割当ブロック番号リスト23の先頭の項目23-1としてステップ304で検索した未使用のブロックの番号を書き込む(ステップ311)。ファイルにブロックが割り当てられていない状態は、ファイル新規作成要求を発行した後、データ書き込みをせずにファイル使用終了要求を発行した場合に生じる。ファイル使用中フラグ22と割当ブロック番号リスト23は、外部記憶装置2の中で近接した位置にあり、これらの2つの情報の更新は外部記憶装置2への1回の書き込みで実現するものとする。ステップ311が終了すると、ステップ317に進む。最初の項目が-1でなければ(ステップ309N)、ファイル管理情報領域11のファイル使用中フラグ22を1(使用中)にする(ステップ31

3)。次にファイル管理テーブル8内の最終ブロック番号84を参照して、利用者が使用開始を要求しているファイルのデータの書き込まれているブロックのうち最後にファイルに割り当てられたブロックの番号を求め、そのブロックの次ブロック番号記録部101にファイル管理テーブル8の仮割当ブロック番号85に記録されているブロックの番号、すなわちステップ304で検索した未使用ブロックのブロック番号を書き込む(ステップ315)。割当ブロック番号リスト23の先頭の項目23-1が-1でない場合(ステップ309N)は、少なくとも1つ以上のブロックがファイルに割り当てられている場合なので、最終ブロック番号84は-1以外の有効なブロックの番号を保持している。次にブロック使用管理状況テーブル7を更新してステップ304での検索の結果発見した未使用ブロックの使用状況72を1(使用中)に変更して(ステップ317)、処理を終了する。

【0026】上記のファイル新規作成要求及びファイル使用開始要求が正常に終了した後は、ファイル管理テーブル8及びファイル管理情報領域11の利用者プログラム5が新規作成又は使用開始を要求したファイルに対応する使用中フラグ82及び22が1(使用中)の状態になる。またファイルの終端には、データの書き込まれたブロックとは別に次の書き込みのためにデータの書き込まれていない空のブロックが1個仮に割り当てられ、その番号が仮割当ブロック番号85に記憶される。

【0027】利用者プログラム5からファイルに対するデータ読み取り要求が発行されたときのファイル管理プログラム6の処理手順は次の通りである。ファイル管理テーブル8を参照して指定されたファイルの使用中フラグ82が1(使用中)であり、かつファイル削除中フラグ86が0(削除中でない)である場合に、割当ブロック番号リスト83を参照して指定された読み取り位置に対応するブロック番号を取得し、そのブロック番号のブロックの内容を読み取ってその中のデータ記録部103の内容を指定された主記憶領域に格納する。次に読み取りブロック数から1を減じ、残りのブロック数が0でなければ読み取り位置に1を加えてから再び割当ブロック番号リスト83を参照して次のブロック番号を取得し、そのブロック番号のブロックの内容を読み取る上記処理を繰り返す。残りのブロック数0を検出したとき、データ読み取りの処理を終了する。

【0028】図7は、ファイルに対するデータ書き込み要求の処理手順を示すフローチャートである。本実施形態では、書き込み要求を発行する場合、利用者プログラム5はファイル内の書き込み開始位置とデータ書き込みするブロック数を指定するものとする。ファイルに対する書き込み要求を受け取ると、ファイル管理プログラム6はファイル管理テーブル8内のファイル使用中フラグ82を参照して、利用者が書き込みを要求したファイルが使用中であるかどうかを判定する(ステップ40

1)。ファイルが使用中でなければ(ステップ401N)、利用者が使用開始を宣言していないファイルに対して書き込もうとしている場合であるため、処理を終了する。ファイルが使用中である場合(ステップ401Y)は、ファイル管理テーブル8内のファイル削除中フラグ86を参照して、ファイルが削除中であるかどうかを判定する(ステップ402)。ファイルが削除中の場合(ステップ402Y)、処理を終了する。ファイルが削除中でない場合(ステップ402N)、変数nに利用者が指定した書き込むデータのブロック数を代入し(ステップ403)、利用者プログラム5が指定したデータの書き込み位置(相対ブロック番号)を変数pに代入する(ステップ405)。次にファイル管理テーブル8の割り当てブロック番号リスト83の第p番めの項目が-1であるかどうかを判定する(ステップ406)。第p番めの項目が-1でなければ(ステップ406N)、既存のデータブロックに対する上書きであることがわかるので、割り当てブロック番号リストの第p番めの項目として格納されるブロック番号のブロックのデータ記録部103に利用者プログラム5が指定したデータを書き込み(ステップ411)、ステップ421に進む。第p番めの項目が-1の場合(ステップ406Y)は、ファイルに新規にブロックを割り当てる場合なので、ブロック使用状況管理テーブル7を参照して外部記憶装置2のデータ格納領域13の未使用のブロックを検索する(ステップ407)。次にステップ407の検索の結果として未使用ブロックが存在したかどうかを判定する(ステップ408)。未使用ブロックが存在しない場合(ステップ408N)には、処理を終了する。未使用ブロックが存在する場合(ステップ408Y)には、ファイル管理テーブル8内のファイル長81を1ブロック分増加させる(ステップ412)。なお第1の実施形態では、新規の書き込みデータは常にファイル中の最後の書き込み位置の次のブロックに書き込むので、データの新規書き込みをするごとにファイル長が増加する。次にファイル管理テーブル8内の利用者が書き込みを要求したファイルの割当ブロックリスト83の第p番めの項目に仮割当ブロック番号85に記憶されているブロックの番号を書き込む(ステップ413)。次に仮割当ブロック番号85にステップ407の検索の結果発見した未使用ブロックの番号を書き込む(ステップ415)。次にファイルの第p番めのブロックの次ブロック番号記録部101に仮割当ブロック番号85に記録されているブロックの番号、ファイル内位置記録部102に変数pの値、データ記録部103に利用者が指定したデータをそれぞれ書き込む(ステップ417)。なお次ブロック番号記録部101とファイル内位置記録部102及びデータ記録部103は外部記憶装置2上で隣接しているため、これらの3つの部分の書き込みは外部記憶装置2に対する1回の書き込み操作で実行することができる。次にブロック使

用状況管理テーブル7を更新して、ステップ407の検索の結果発見した未使用ブロックの使用状況72を1

(使用中)にする(ステップ419)。次にファイル管理テーブル8内の利用者が書き込みを要求したファイルに対応する最終ブロック番号84にステップ417で書き込んだブロックの番号を書き込み(ステップ420)、書き込み位置を示す変数pの値を1増やし(ステップ421)、書き込むブロック数の残りを示す変数nの値を1減らす(ステップ423)。次に変数nの値が0であるかどうかを判定する(ステップ425)。変数nの値が0でなければ(ステップ425N)、ステップ407に戻って処理を継続する。変数nの値が0の場合(ステップ425Y)、処理を終了する。

【0029】図8は、ファイルの使用終了要求の処理手順を示すフローチャートである。ファイルの使用終了要求を受け取ると、ファイル管理プログラム6はファイル管理テーブル8のファイル使用中フラグ82を参照して、利用者が使用終了を要求しているファイルが使用中であるかどうかを判定する(ステップ501)。ファイル使用中でなければ(ステップ501N)、使用中でないファイルに対する使用終了要求なので、処理を終了する。ファイル使用中であれば(ステップ501Y)、ファイル管理テーブル8のファイル削除中フラグ86を参照して、ファイルが削除中であるかどうかを判定する(ステップ502)。ファイル削除中であれば(ステップ502Y)、処理を終了する。ファイル削除中でなければ(ステップ502N)、ファイル管理テーブル8内の利用者が使用終了を要求しているファイルの最終ブロック番号84が-1であるかどうかを判定する(ステップ503)。最終ブロック番号84が-1であれば(ステップ503Y)、データの書き込まれたブロックを持たないファイルの使用を終了しようとしている場合なので、ステップ509に進む。最終ブロック番号84が-1でなければ(ステップ503N)、ステップ503で参照した最終ブロック番号84のブロックの次ブロック番号記録部101にブロック番号としては無効な値である-1を書き込む(ステップ507)。次にブロック使用状況管理テーブル7を更新して、ファイル管理テーブル8の利用者が使用を終了しようとしているファイルの仮割当ブロック番号85のブロックに対応する使用状況72を0(未使用)とする(ステップ509)。次にファイル管理テーブル8のファイル使用中フラグ82を0にし(ステップ511)、仮割当ブロック番号85にブロック番号としては無効な値である-1を書き込む(ステップ512)。すなわち仮割当したブロックを割当解除する。次にファイル管理テーブル8の利用者が使用終了を要求しているファイルに対応するファイル長81、ファイル使用中フラグ82、ファイル削除中フラグ86、割当ブロック番号リスト83及び最終ブロック番号84を、ファイル管理情報領域11のファイル長21、

ファイル使用中フラグ82、ファイル削除中フラグ86、割当ブロック番号リスト83、最終ブロック番号84にそれぞれコピーし(ステップ513)、ブロック使用状況管理テーブル7をブロック使用状況管理領域12にコピーして(ステップ515)、処理を終了する。

【0030】以上のファイル使用終了要求の処理により、ファイル使用中フラグ82及び22が0になり、またファイルの終端に仮に割り当てられていたデータの書き込まれていないブロックが解放される。

【0031】図9は、ファイルの削除要求の処理手順を示すフローチャートである。ファイル管理プログラム6は、ファイル削除要求を受け取ると、まずファイル管理テーブル8内のファイル使用中フラグ82を参照して、削除の対象となるファイルが使用中であるかどうかを判定する(ステップ601)。ファイル使用中であれば(ステップ601Y)、処理を終了する。ファイル使用中でなければ(ステップ601N)、ファイル管理テーブル8内のファイル削除中フラグ86を参照して、削除の対象となるファイルがすでに削除中であるかどうかを判定する(ステップ603)。ファイル削除中であれば(ステップ603Y)、処理を終了する。ファイル削除中でなければ(ステップ603N)、ファイル管理テーブル8のファイル削除中フラグ86を1(削除中)にし(ステップ605)、ファイル管理情報領域11のファイル削除中フラグ26を1(削除中)にする(ステップ606)。次にファイル管理テーブル8内の割当ブロック番号リスト83を参照して、ファイルに割り当てられている全てのブロックについて、ブロック使用状況管理テーブル7内の使用状況72を0(未使用)にして(ステップ607)、ブロック使用状況管理テーブル7の内容をブロック使用状況管理領域12にコピーする(ステップ609)。次に変数iにファイル管理テーブル8の割当ブロック番号リスト83の項目数を代入し(ステップ611)、割当ブロック番号リスト83の第i番めの項目が-1(ファイルにブロックが割り当てられていないことを示す)であるか否かを判定する(ステップ613)。-1でない場合(ステップ613N)は、ファイルの第i番めの位置にはブロックが割り当てられているので、割当ブロック番号リスト83を参照してファイルの第i番めの位置に割り当てられているブロックの次ブロック番号記録部101に-1、ファイル内位置記録部102に-1を書き込んで(ステップ615)、ステップ617に進む。第i番めの項目が-1の場合(ステップ613Y)は、変数iの値を1減らす(ステップ617)。次に変数iの値が0より大きいかどうかを判定し(ステップ619)、0より大きい場合(ステップ619Y)は、ステップ613に戻って処理を継続する。変数iの値が0の場合(ステップ619N)は、割当ブロック番号リスト83のすべての項目について処理が終わったので、ファイル管理テーブル8内の削除対象のファ

イルに対応するファイル名80を空白、ファイル長81を0、ファイル削除中フラグ86を0、割当ブロック番号リスト83の全項目を-1、最終ブロック番号84を-1、仮割当ブロック番号85を-1に初期化し（ステップ621）、ファイル管理テーブル8のステップ621で更新した部分をファイル管理情報領域11にコピーして（ステップ623）、処理を終了する。

【0032】上記のファイル新規作成要求、ファイル使用開始要求、書き込み要求及びファイル使用終了要求の10 手順に従うことにより、新規作成されたファイル及び使用開始を宣言されたファイルには、1個の空のブロックが仮に割り当てられ、そのブロックの番号が仮割り当てブロック番号85としてファイル管理テーブル8に記憶される。ファイルにデータを書き込む際には、既存データに対する上書きの場合は既存のブロックの内容を更新し、ファイルに対する新規ブロック追加の場合には仮割当されているブロックにデータを書き込み、同時に新たなブロックを仮にファイルに割り当てて、ファイルに新規に追加したブロックの次ブロック番号記録部101に書き込む。これによりファイルに割り当てられるブロッ10 クどうしの間に次ブロック番号記録部101による参照関係を構築することができる。図2及び図4の例では、ファイルXXXがブロック番号1番、3番、4番のファイルから構成されることがファイル管理テーブル8に記録される他に、ファイル新規作成時に外部記憶装置2に書き込まれる割当ブロック番号リスト23の先頭の項目23-1及びブロック番号1番の次にファイルに割り当てられたブロックがブロック番号3番のブロックであることがブロック番号1番のブロックの次ブロック番号記録部101に、ブロック番号3番のブロックの次にファ10 イルに割り当てられたブロックがブロック番号4番のブロックであることがブロック番号3番のブロックの次ブロック番号記録部101に、といったように順次書き込まれており、各ブロックの次ブロック番号記録部101の値を参照することにより、ファイルに割り当てられたブロックをファイルの先頭から終端までたどっていくことが可能である。ファイルの終端にはデータの書き込まれていない空のブロックが仮に割り当てられているが、空のブロックでは次ブロック番号記録部101の値が-1となっているので、そのブロックがファイルの終端であることが判別できる。すなわち外部記憶装置2に書き込まれた内容からファイル管理テーブル8の内容を回復することが可能である。また次ブロック番号記録部101及びファイル内位置記録部102はデータ記録部103に付加されて外部記憶装置2に書き込まれるため、外部記憶装置2に対する書き込み操作の数はUNIXなどの方式に比べて増加することはない。すなわちオーバーヘッドはほとんど増加しない。またファイル管理テーブル8を外15 部記憶装置2に格納されている全ファイルについて回復することにより、ブロック使用状況管理テーブル

7及びブロック使用状況管理領域12の内容も回復することができる。

【0033】図10は、ファイルを使用中に又は削除のときに計算機1に障害が発生した後に、外部記憶装置2に記録されたファイル管理情報領域11及びデータ格納領域13からファイル管理テーブル8及びブロック使用状況管理テーブル7の内容を回復し、これによってファイル管理情報領域11及びブロック使用状況管理領域12の内容を回復するファイル管理プログラム6のファイル管理情報回復処理の手順を示すフローチャートである。

【0034】ファイル管理情報回復処理は、計算機1に障害が発生した後、すなわちファイル管理テーブル8及びファイル管理情報領域11の内容が失われている状態で、利用者によって実行される。計算機1に障害が発生した時点でファイルを使用中であった場合、通常はファイル使用終了要求によって計算機1の主記憶装置から外部記憶装置2に書き込まれるファイル管理テーブル8及びブロック使用状況管理テーブル7の内容がファイル管理情報領域11及びブロック使用状況管理領域12に反映されていない状態になっている。

【0035】ファイル管理情報回復処理が呼び出されると、ファイル管理プログラム6は、ブロック使用状況管理領域12の内容を主記憶装置上のブロック使用状況管理テーブル7にコピーし（ステップ701）、変数iに1を代入する（ステップ702）。次にファイル管理情報領域11に記録されている第i番めのファイルのファイル名20、ファイル長21、ファイル使用中フラグ22、ファイル削除中フラグ26、割当ブロック番号リスト23及び最終ブロック番号24を、主記憶装置内のファイル管理テーブル8のそれぞれファイル名80、ファイル長81、ファイル使用中フラグ82、ファイル削除中フラグ86、割当ブロック番号リスト83及び最終ブロック番号84にコピーする（ステップ703）。次に仮割当ブロック番号85に-1を格納する（ステップ704）。次にコピーした第i番めのファイルのファイル名80が空白であるかどうかを判定する（ステップ705）。ファイル名80が空白であれば（ステップ705Y）、i番めのファイルは存在しないのでステップ717に進む。ファイル名80が空白でなければ（ステップ705N）、ファイル削除中フラグ86を参照して、計算機1に障害が発生した時点でファイルが削除中であったかどうかを判定する（ステップ707）。ファイルが削除中であったとき（ステップ707Y）、削除中ファイル回復処理を行うことによりブロック使用状況管理テーブル7及びファイル管理テーブル8の内容を回復する（ステップ709）。ファイルが削除中でないとき（ステップ707N）、ファイル使用中フラグ82を参照して計算機1に障害が発生した時点でファイルが使用中であったかどうかを判定する（ステップ711）。フ20

ファイル使用中でない場合（ステップ711N）、ステップ717に進む。すなわち計算機1に障害が発生した時点でファイルが使用中でも削除中でもない場合には、計算機に障害が発生した時点のファイル管理テーブル8内のi番めのファイルのファイル名80、ファイル長81、ファイル使用中フラグ82、ファイル削除中フラグ86及び最終ブロック番号84は、ファイル管理情報領域11のi番めのファイルのファイル名20、ファイル長21、ファイル使用中フラグ22、ファイル削除中フラグ26及び最終ブロック番号24と等しい。従ってファイル管理情報領域11の管理情報をファイル管理テーブル8にコピーするだけで回復処理が完了する。ファイルが使用中であれば（ステップ711Y）、使用中ファイル回復処理を行ってブロック使用状況管理テーブル7及びファイル管理テーブル8の内容を回復する（ステップ713）。ステップ713の使用中ファイル回復処理及びステップ709の削除中ファイル回復処理が完了すると、ファイル管理テーブル8内のi番めのファイルに対応するファイル名80、ファイル長81、ファイル使用中フラグ82、ファイル削除中フラグ86及び最終ブロック番号84を、外部記憶装置2上のファイル管理情報領域11のファイル名20、ファイル長21、ファイル使用中フラグ22、ファイル削除中フラグ26及び最終ブロック番号24にコピーする（ステップ715）。次に変数iの値に1を加え（ステップ717）、ファイル管理情報領域11の全ファイルについて処理を終了したか、すなわち変数iの値がファイル管理情報領域11の終端を越えるかどうかを判定する（ステップ719）。全ファイルについて処理終了していない場合（ステップ719N）は、ステップ703に戻って処理を継続する。全ファイルについて処理終了した場合（ステップ719Y）は、ファイル管理情報領域11が管理する全てのファイルについて回復処理が終了したので、ステップ713及び709で回復されているブロック使用状況管理テーブル7の内容をブロック使用状況管理領域12にコピーして（ステップ721）、処理を終了する。

【0036】以上の処理により、ファイル管理情報領域11が管理している全てのファイルのうち計算機1に障害が発生した時点で使用中もしくは削除中だったファイルについてのみ、それぞれ使用中ファイル回復処理（ステップ713）又は削除中ファイル回復処理（ステップ709）を行い、計算機1に障害が発生した時点で使用中でも削除中でもなかったファイルについては、ファイル管理情報領域11の管理情報をファイル管理テーブル8にコピーするだけで回復処理が済み、利用者にとって計算機1の障害がなかった場合と同じ状態となる。

【0037】図11は、ステップ713の使用中ファイル回復処理の処理手順を展開して示すフローチャートである。ファイル管理プログラム6は、まずファイル管理テーブル8内のi番めのファイルに対応する割当ブロッ

ク番号リスト83の全項目に-1を書き込む（ステップ801）。次にi番めのファイルに対応する最終ブロック番号84に-1を書き込み（ステップ803）、変数pに0を代入して（ステップ804）、変数qにi番めのファイルに対応する割当ブロック番号リスト23の先頭の項目23-1の値を代入する（ステップ805）。次に変数qの値が-1であるかどうかを判定する（ステップ807）。変数qの値が-1の場合（ステップ807Y）は、ファイルには1つもブロックが割り当てられていないことがわかるので、ステップ820に進む。変数qの値が-1でない場合（ステップ807N）、ブロック番号qのブロックのファイル内位置記録部102の値が-1であるか否かを判定する（ステップ808）。ファイル内位置記録部102の値が-1の場合（ステップ808Y）は、ブロック番号qのブロックはファイルの終端に仮に割り当てられたがまだデータを書き込まれていないブロックであることがわかり、従って現在処理中のファイルにはそれ以上ブロックが存在しないことがわかるので、ステップ819に進む。ファイル内位置記録部102の値が-1でない場合（ステップ808N）は、変数pにブロック番号qのブロックのファイル内位置記録部102の値を代入し（ステップ809）、第i番めのファイルに対応する最終ブロック番号84に変数qの値を代入する（ステップ813）。次に割当ブロック番号リストの第p番めの項目に変数qの値を代入し（ステップ815）、ブロック使用状況管理テーブル7のブロック番号qのブロックの使用状況72を1（使用中）にし（ステップ816）、変数qにブロック番号qのブロックの次ブロック番号記録部101の値を代入して（ステップ817）、ステップ808に戻って処理を継続する。ステップ819では、第i番めのファイルに対応するブロック使用状況管理テーブル7のブロック番号qのブロックの使用状況72を0（未使用）にし（ステップ819）、ファイル使用中フラグ82を0にする（ステップ820）。最後にファイル長81に変数pの値を代入して（ステップ821）、処理を終了する。

【0038】以上の処理によって、計算機1の障害発生時に使用中であったファイルに割り当てられたブロックを、各ブロックの次ブロック番号記録部101を参照することによってファイルの先頭に割り当てられたブロックからファイルの終端に仮に割り当てられているデータを書き込まれていないブロックまで順にたどりながらファイル管理テーブル8の内容を回復することができる。

【0039】計算機1の障害発生時に使用中であったファイルについては、ステップ417で書き込み位置が第p番めのブロックについて次ブロック番号記録部101、ファイル内位置記録部102及びデータ記録部103の書き込みをする前に計算機1の障害が発生した場合には、書き込み位置が第p-1番めのブロックまではファイル管理テーブル8の回復処理が済んでいるので、利

用者プログラム5は第p番めのブロックからデータ書き込み要求をすれば処理を再開できる。ステップ417で書き込み位置が第p番めのブロックについて書き込みが終了した後に計算機1の障害が発生した場合には、書き込み位置が第p番めのブロックまではファイル管理テーブル8の回復処理が済んでいるので、利用者プログラム5はその次のブロックからデータ書き込み要求をすれば処理を継続できる。いずれの場合にも仮割当されたブロックが割当解放され、ファイル管理テーブル8がファイル使用終了の状態に回復されているので、ファイル新規作成要求又はファイル使用開始要求から処理を再開することができる。

【0040】図12は、ステップ709の削除中ファイル回復処理の処理手順を展開して示すフローチャートである。ファイル管理プログラム6は、まず第i番めのファイルに対応する割当ブロック番号リスト83の全項目に-1を代入する(ステップ901)。次に変数qに第i番めのファイルに対応する割当ブロック番号リスト23の先頭の項目23-1の値を代入する(ステップ903)。次に変数qの値が-1であるかどうかを判定する(ステップ905)。変数qの値が-1の場合(ステップ905Y)は、第i番めのファイルを構成する全ブロックについて処理が終了したことがわかるので、ステップ911に進む。変数qの値が-1でない場合(ステップ905N)は、ブロック番号qのブロックに対応するブロック使用状況管理テーブル7の使用状況72を0(未使用)にし(ステップ907)、変数qにブロック番号qのブロックの次ブロック番号記録部101の値を代入して(ステップ909)、ステップ905に戻り、処理を継続する。ステップ911ではファイル管理テーブル8内の第i番めのファイルに対応するファイル名80を空白にし、ファイル管理テーブル8内の第i番めのファイルに対応するファイル長を0にする(ステップ911)。次に最終ブロック番号84に-1を代入し(ステップ913)、第i番めのファイルに対応するファイル削除中フラグ86を0にして(ステップ915)、処理を終了する。

【0041】上記の処理手順により、計算機1に障害が発生した時点で削除中だったファイルについてファイル削除要求を完了し、ファイルが削除された状態にする。

【0042】第1の実施形態によれば、ファイル新規作成要求又はファイル使用開始要求の処理終了によって外部記憶装置2の割当ブロック番号リスト23の先頭の項目にはデータ格納領域13に所在するファイルの先頭のデータブロック又は未使用ブロックのブロック番号が必ず記録されている。またデータ格納領域13には割当ブロック番号リスト23の先頭の項目が指定するブロック番号のブロックから始まって後続のブロックが次々に次ブロック番号記録部101によってチェーンされ、ファイルの最後は未使用ブロックで終端する。そしてデータ

書き込み処理のどの時点で計算機1に障害が発生しても割当ブロック番号リスト23の先頭の項目とファイルの終端である未使用ブロックが保存される。またデータ書き込み処理中に障害が発生したとき、外部記憶装置2のファイル使用中フラグ22には1(使用中)のフラグが保存されている。従ってファイル使用中フラグ22が使用中であるファイルについて割当ブロック番号リスト23の先頭の項目で指定されるブロック番号のブロックから始まって次々に次ブロック番号記録部101をたどることによって、ファイルの最後に設けられた未使用ブロックまで到達でき、当該ファイルについてファイル管理テーブル8の内容を回復することができる。また上記説明によってブロック使用状況管理テーブル7の内容も回復されることが理解される。ブロック使用状況管理テーブル7の回復に伴ってデータ書き込み処理の時点で割り当てられていた未使用ブロックが解放され、再びファイル新規作成要求又はファイル使用開始要求から処理を再開することが可能になる。なおファイル回復のために必要な次ブロック番号記録部101は、利用者プログラム5が要求するデータ記録部103のデータに付加して同時に書き込まれるため、外部記憶装置2に対する書き込み操作の数は増加せず、従ってオーバーヘッドもほとんど増加しない。

【0043】なお第1の実施形態においては、利用者プログラム5がファイル使用開始要求を発行する際は必ずファイル使用中フラグ22及び82を1(使用中)に変更し、なおかつ新しく空のブロックをファイルの終端に割り当てる処理を行っているが、ファイル使用開始要求のパラメータとして「読み出し専用」を示すフラグを受け取り、読み出し専用の目的でファイルの使用を開始する場合には空のブロックを割り当てる処理を省略し、またファイル使用中フラグ22及び82を0のままにすることによって、不要な空のブロックを割り当てるオーバーヘッドをなくし、かつ計算機1の障害発生時には、該ファイルをステップ713の使用ファイル回復処理の対象外とするような実施形態も可能である。この場合にはファイル使用終了処理は、ファイル使用中でないのでは何の処理もせずに終了する。

【0044】第1の実施形態において、最終ブロック番号84は、ファイル使用終了時に仮割当ブロックを解放するために最終ブロックのファイル内位置記録部102に-1を書き込んで仮割当ブロックをファイルの終端から切り離すときに最終ブロックへのアクセスを速くするために使用されており、回復処理では特に必要としない。割当ブロック番号リスト83の項目をたどって行って-1でない最後のブロック番号が最終ブロックであるから、割当ブロック番号リスト83があれば最終ブロック番号84を設けなくても本発明を実施することが可能である。また第1の実施形態ではデータ格納領域13上の各ブロックについてファイル内位置記録部102を設

けているが、これは回復処理のときにファイル内位置から割当ブロック番号リスト83の対応する項目にアクセスするために使用される。しかし割当ブロック番号リスト23の先頭の項目で示されるブロック番号のブロックがファイル内位置（相対ブロック番号）1番のブロックから始まって次ブロック番号記録部101によって次々にチェーンされるブロックの順番がファイル内位置に対応しているならば、次ブロック番号記録部101をたどって次のブロックにアクセスするときファイル内位置を1増加させることによってファイル内位置を容易に計算できる。このようにファイル内位置記録部102がない場合のブロックが仮割当ブロックであるか否かの判定は、次ブロック番号記録部101の値が特定の識別子、例えば-1であるか否かによって行われる。または次ブロック番号記録部101とは別にブロックが仮割当ブロックであるか否かを示すフラグ（識別子）を設け、このフラグを判定することによって行うことが可能である。

【0045】（2）第2の実施形態

以下本発明の第2の実施形態について説明する。第1の実施形態と異なる部分についてのみ説明する。本実施形態は、ファイルに対するデータ書き込みを行う際のオーバーヘッドの増加を抑えつつ計算機1に障害が発生した場合でもファイルの管理情報を回復することが可能であり、なおかつ利用者プログラム5がファイルの使用開始を宣言することによりファイルのバージョンを自動的に更新し、またファイルのデータに上書きをする場合にも必ず新規のブロックを割り当てることにより、利用者が指定したバージョンの状態にファイルを回復する手段を提供することを特徴とする。本実施形態においては、データの上書き時にも新規ブロックを割り当てるためブロックの消費量が增加するが、利用者プログラム5がファイルの使用終了要求を発行する度に上書きされたブロックを解放する処理を行うことにより、ブロックの消費量を第1の実施形態と同程度に抑える。解放された上書き済のブロックは、利用者プログラム5の指定により旧バージョンのファイルを回復する際に用いられる他、データ格納領域13に未使用のブロックがなくなった場合には、別ファイルに割り当てるためにも使用される。

【0046】第2の実施形態のシステム構成図として、図1に示す構成図は第2の実施形態にも適用される。以下に詳述するように、ファイル管理テーブル8、ブロック使用状況管理テーブル7、ファイル管理情報領域11、ブロック使用状況管理領域12及びデータ格納領域13の内容は第1の実施形態と異なり、ファイル管理プログラム6の処理は第1の実施形態の処理と異なるが、以下同じ符号を用いるものとする。従ってこれらの構成要素をその符号とともに参照するとき、特に断らない限りそれらは第2の実施形態の構成要素を指す。

【0047】図13（a）は、ファイル管理テーブル8

のデータ形式の例を示す図である。第1の実施形態のファイル管理テーブル8に対してファイルID87、バージョン88、ファイル状態89、上書き済ブロックリスト90及び次ブロック番号テーブル記憶領域95が追加又は変更された項目である。ファイルID87は、作成されたファイルごとに割り振られる一意な番号である。バージョン88は、利用者プログラム5がファイルの使用開始及び使用終了を要求することに1増加する値である。利用者プログラム5は、ファイルのバージョンを指定することにより指定したバージョンのデータを格納しているブロックが他ファイルに割り当てられていない限りそのバージョンのファイルの内容を読み出すことができる。ファイル状態89は、ファイルの状態を示す値であり、「未使用」「使用中」「上書き済ブロック解放中」「格納中」「削除済」のいずれかの値をとる。「未使用」はファイル管理テーブル8の該当する項目にファイル管理情報が存在しない状態であり、「使用中」は利用者プログラム5がファイル使用開始要求を発行してファイルを使用している状態であり、「上書き済ブロック解放中」は利用者プログラム5がファイル使用終了要求を発行したことによりそれまでに上書きされたブロックを解放している作業中の状態であり、「格納中」はファイル使用終了要求が完了した状態であり、「削除済」はファイルが削除された状態であることを示す。

【0048】ファイル使用終了の処理が終了したとき、上書きブロックがあるときには「上書き済ブロック解放中」から「格納中」に移行し、上書きブロックがないときには「使用中」から「格納中」に移行する。またファイル削除処理が終了すると、「格納中」が「削除済」に移行する。ファイル使用開始の処理を行うと、「格納中」が「使用中」に移行する。またファイル新規作成要求がなされると「未使用」から「使用中」に移行するが、ファイル管理テーブル8の「未使用」の行がなくなったとき「削除済」の行を「使用中」に移行して使用することが可能である。上書き済ブロックリスト90は、「使用中」のファイルについてデータが上書きされたブロックのブロック番号を保持するリストである。次ブロック番号テーブル記憶領域95は、最終ブロック番号84に格納されているブロック番号のブロックの次ブロック番号テーブル記録部104に格納されている次ブロック番号テーブルのコピーである次ブロック番号テーブル96を格納している。次ブロック番号テーブル96は、最終ブロック番号84に格納されているブロック番号のブロックにデータが書き込まれたときのファイルのバージョン97と、データが書き込まれた時点での次ブロックのブロック番号である次ブロック番号98との対応表である。

【0049】図13（b）は、ファイル管理情報領域11のデータ形式を示す図である。第1の実施形態のファイル管理情報領域11に対してファイルID27、バー

ジョン28、ファイル状態29及び先頭ブロック番号テーブル30が追加又は変更された項目である。ファイルID27、バージョン28及びファイル状態29は、それぞれファイルID87、バージョン88及びファイル状態89と同じ意味をもつ。先頭ブロック番号テーブル30は、ファイルの先頭のブロックが割り当てられたときのファイルのバージョン91とそのバージョンに対応するファイルの先頭ブロックの番号92の対応表である。

【0050】図14(a)は、ブロック使用状況管理テーブル7のデータ形式の例を示す図である。ブロックの使用状況72は、「未使用」「使用中」「上書き済」の3つの状態をとる。「未使用」はブロックが一度もファイルに割り当てられたことのない状態、またはファイルに割り当てられた後にファイルの削除によって解放された状態であり、「使用中」はブロックがファイルに割り当てられている状態、「上書き済」はブロックがファイルに割り当てられた後、上書きによってその内容が古いものであることを示す。

【0051】図14(b)は、ブロック使用状況管理領域12のデータ形式の例を示す図である。ブロック使用状況管理領域12はブロック使用状況管理テーブル7のコピーである。

【0052】図15は、データ格納領域13のデータ形式の例を示す図である。第1の実施形態のデータ格納領域13に対して次ブロック番号テーブル記録部104、ファイルID記録部105及びブロック状態記録部106が追加又は変更された項目である。次ブロック番号テーブル記録部104は、当該ブロックにデータが書き込まれたときのファイルのバージョンとその時点でのファイル内で当該ブロックの次に位置するブロックの番号である次ブロック番号との対応表である。ファイルID記録部105は、当該ブロックが割り当てられているファイルのファイルID87を記録する。ブロック状態記録部106は、当該ブロックの状態として「未使用」「使用中」「上書き済」のいずれかの値を記憶している。それぞれの状態は、ブロック使用状況管理テーブル7の使用状況72の意味するところと同じである。

【0053】図16は、本実施形態におけるファイル新規作成処理の処理手順を示すフローチャートである。ファイル新規作成要求を受け付けると、ファイル管理プログラム6はファイル管理情報領域11にファイル状態29が「未使用」となっている行があるかどうかを判定する(ステップ1101)。「未使用」の行がない場合(ステップ1101N)、ファイル管理情報領域11にファイル状態29が「削除済」となっている行があるかどうかを判定する(ステップ1103)。「削除済」の行がない場合(ステップ1103N)、ファイル管理情報領域11には新規作成するファイルのために利用できる行が存在しないことがわかるので、処理を終了する。

「未使用」の行がある場合(ステップ1101Y)及び「削除済」の行がある場合(ステップ1103Y)には、新規に作成しようとしているファイルとファイル名20が同じでかつファイル状態29が「削除済」でない行がファイル管理情報領域11に存在するかどうかを判定する(ステップ1105)。同名のファイルが存在する場合(ステップ1105Y)は、新規作成しようとするファイルがすでに存在するので、処理を終了する。同名のファイルが存在しない場合(ステップ1105N)は、空きブロック検索処理を行い(ステップ1107)、検索処理の結果使用可能なブロック(「未使用」又は「上書き済」のブロック)が存在したかどうかを判定する(ステップ1109)。使用可能なブロックが存在しない場合(ステップ1109N)は、書き込み可能なブロックが存在せず、従って新規作成したファイルにデータを書き込むことができないので処理を終了する。使用可能なブロックが存在する場合(ステップ1109Y)は、ファイル管理テーブル8を作成する(ステップ1111)。すなわちファイル管理テーブル8にファイル名80として利用者プログラム5の指定したファイル名、ファイルID87として一意にファイルを識別可能な値、ファイル長81として0、バージョン88として0、ファイル状態89として「使用中」、仮割当ブロック番号85としてステップ1107での検索の結果発見したブロックの番号、最終ブロック番号84としてブロック番号としては無効な値である-1を書き込み、次ブロック番号テーブル記憶領域95に記録されている次ブロック番号テーブル96の全項目についてバージョン97を-1、次ブロック番号98を-1に初期化する。次にファイル管理情報領域11のファイル名20、ファイルID27、ファイル長21、バージョン28、ファイル状態29及び最終ブロック番号24をファイル管理テーブル8のそれぞれファイル名80、ファイルID87、ファイル長81、バージョン88、ファイル状態89及び最終ブロック番号84からコピーし、同時に先頭ブロック番号テーブル30の新規項目としてバージョン91にファイル管理テーブル8のバージョン88、ブロック番号92としてステップ1107の空きブロック検索処理で発見したブロックの番号をもつ項目を追加する(ステップ1113)。なおステップ1113でファイル管理情報領域11に書き込むデータはすべて外部記憶装置2上で近接した位置にあり、外部記憶装置2に対する1回の出力操作で書き込むことができる。次に次ブロック番号テーブル記憶領域95に記憶されている次ブロック番号テーブル96をステップ1107の空きブロック検索処理で発見したブロックの次ブロック番号テーブル記録部104の次ブロック番号テーブルにコピーする(ステップ1114)。次にブロック使用状況管理テーブル7を更新して、ステップ1107で発見したブロックの使用状況72を「使用中」に変更する(ステップ1

115)。

【0054】上記の手順によりファイル管理プログラム6は、利用者プログラム5の要求によって新規ファイルの管理情報を作成して、ファイル管理テーブル8とファイル管理情報領域11に書き込む。新規作成したファイルにはデータの書き込まれていないブロックが仮に割り当てられた状態になっており、そのブロック番号がファイル管理テーブル8の仮割当ブロック番号85及びファイル管理情報領域11の先頭ブロック番号テーブル30に新しく作成された項目のブロック番号92として記録されている。

【0055】図17は、ステップ1107の空きブロック検索処理の処理手順を示すフローチャートである。空きブロック検索処理は、新たにデータを書き込むことのできるブロックを検索する処理である。ファイル管理プログラム6はまず変数iに1を代入する(ステップ1201)。次にブロック使用状況管理テーブル7を参照してブロック番号iのブロックの使用状況72が「未使用」であるかどうかを判定する(ステップ1203)。

「未使用」である場合(ステップ1203Y)、新たにデータを書き込むことのできるブロックが存在することがわかったので、処理を終了する。「未使用」でない場合(ステップ1203N)、ステップ1205で変数iの値に1を加え(ステップ1205)、変数iの値がブロック使用状況管理テーブル7で管理しているブロックの個数より大きいかどうかを判定する(ステップ1207)。変数iがブロックの個数以下の場合(ステップ1207N)、ステップ1203に戻って処理を継続する。変数iがブロックの個数より大きい場合(ステップ1207Y)、ブロック状態が「未使用」になっているブロックが存在しないことがわかるので、次にブロック状態が「上書き済」となっているブロックの検索を行う。まず変数iに1を代入する(ステップ1209)。次にブロック使用状況管理テーブル7を参照してブロック番号iのブロックの使用状況72が「上書き済」であるかどうかを判定する(ステップ1211)。「上書き済」である場合(ステップ1211Y)、新たなデータを書き込むことのできるブロックが存在することがわかるので処理を終了する。「上書き済」でない場合(ステップ1211N)、変数iの値に1を加え(ステップ1213)、変数iの値がブロック使用状況管理テーブル7で管理しているブロックの個数より大きいかどうかを判定する(ステップ1215)。変数iがブロックの個数以下の場合(ステップ1215N)、ステップ1211に戻って処理を継続する。変数iがブロックの個数より大きい場合(ステップ1215Y)、新しいデータを書き込むために使用可能なブロックが存在しないことがわかるので処理を終了する。

【0056】以上の手順によりブロックの状態が「未使用」であるブロックが存在する場合にはそのブロックが

検索によって発見され、なおかつブロックの状態が「未使用」であるブロックが存在しない場合にのみ「上書き済」のブロックを検索することができる。本実施形態においては、ファイルを古いバージョンに復旧するときブロックの状態が「上書き済」になっているブロックを参照することがあるため、状態が「未使用」のブロックが存在する間は状態が「上書き済」になっているブロックに新しくデータを書き込むことはせずに、状態が「未使用」のブロックを使用する。

【0057】なお本実施形態では、「上書き済」のブロックを検索する際にブロック使用状況管理テーブル7の項目の順に検索し、最初に発見したブロックを空きブロックとしてデータ書き込みに使用するが、ブロックにデータを書き込んだ時刻をブロック使用状況などと同時にブロックに書き込み、かつブロック使用状況管理テーブル7及びブロック使用状況管理領域12に記憶することにより、空きブロック検索処理において「上書き済」のブロックを検索する際にデータを書き込んだ時刻の比較を行い、データを書き込んだ時刻のもっとも古いブロックを空きブロックとして利用する実施形態も可能である。

【0058】図18は、本実施形態におけるファイル使用開始要求の処理手順を示すフローチャートである。ファイル使用開始要求を受け取ると、ファイル管理プログラム6は、まずファイル管理テーブル8を参照して利用者プログラム5が使用開始を要求しているファイルの管理情報が登録されているかどうかを判定する(ステップ1301)。登録されていない場合(ステップ1301N)、存在しないファイルに対する使用開始要求なので処理を終了する。なお利用者プログラム5が使用開始を要求したファイルが存在しない場合、処理を終了するかわりに新規ファイル作成の処理を行う実施形態も可能である。登録されている場合(ステップ1301Y)、ファイル状態89が「格納中」であるかどうかを判定する(ステップ1303)。ファイル状態89が「格納中」でない場合(ステップ1303N)、処理を終了する。

「格納中」である場合(ステップ1303Y)、空きブロック検索処理を実行する(ステップ1305)。この空きブロック検索処理は図17について説明した処理と同一のものである。次にステップ1305での空きブロック検索処理の結果、データを書き込むことが可能な空きブロック、すなわち使用状況72が「未使用」または「上書き済」のブロックが存在したかどうかを判定する(ステップ1307)。空きブロックが存在しない場合(ステップ1307N)、処理を終了する。空きブロックが存在する場合(ステップ1307Y)、ファイル管理テーブル8に記憶されているファイルのバージョン88の値に1を加える(ステップ1309)。次にファイル管理テーブル8に記憶されているファイル状態89を「使用中」に変更し(ステップ1311)、ファイル管

理テーブル8の仮割当番号85としてステップ1305の空きブロック検索処理の結果発見した空きブロックの番号を書き込む(ステップ1313)。次にファイル管理テーブル8に記憶されているファイル長81が0であるかどうかを判定する(ステップ1315)。ファイル長が0の場合(ステップ1315Y)は、ブロックがまったく割り当てられていないファイルに対する使用開始要求なので、ファイル管理情報領域11のファイル状態29及びファイルのバージョン28にファイル管理テーブル8のファイル状態89及びファイルのバージョン88をコピーし、かつ先頭ブロック番号テーブル30に現在のファイルのバージョン88の値をバージョン91、ステップ1305の空きブロック検索処理で発見したブロックの番号をブロック番号92として持つ項目を新規に追加する(ステップ1317)。なおステップ1317でファイル管理情報領域11に書き込む管理情報は外部記憶装置2上で近接した位置に存在するため、外部記憶装置2に対する1回の出力操作で書き込むことが可能である。ステップ1317が終了すると、ステップ1323に進む。ファイル長が0でない場合(ステップ1315N)、ファイルにはすでに割り当てられているブロックが存在するので、ファイル管理情報領域11のファイル状態29とファイルのバージョン28にファイル管理テーブル8のファイル状態89とファイルのバージョン88をコピーし(ステップ1319)、最終ブロック番号84を参照してファイルに最後に割り当てられたブロックの次ブロック番号テーブル記録部104にバージョンとしてファイルのバージョン88、次ブロック番号としてステップ1305の空きブロック検索処理で発見したブロックの番号を持つ項目を追加する(ステップ1321)。次に最終ブロック番号84に格納されているブロック番号のブロックの次ブロック番号テーブル記録部104に格納されている次ブロック番号テーブルを次ブロック番号テーブル記憶領域95に格納されている次ブロック番号テーブル96にコピーし(ステップ1322)、ブロック使用状況管理テーブル7を更新して、ステップ1305の空きブロック検索処理で発見したブロックの使用状況72を「使用中」に変更する(ステップ1323)。

【0059】以上の手順により、利用者プログラム5がファイル使用開始要求を発行すると、ファイル管理プログラム6はファイル状態29及び89を「使用中」に変更し、ファイルの終端にデータの書き込まれていないブロックを割り当てる。

【0060】図19は、本実施形態における書き込み要求の処理手順を示すフローチャートである。なお本実施形態においても、第1の実施形態と同じく利用者プログラム5は、書き込むデータの長さとしてデータを書き込むファイル内の位置をブロック単位で指定するものとする。書き込み要求を受け付けると、ファイル管理プログラム

6はまずファイル管理テーブル8を参照してファイル状態89が「使用中」であるかどうかを判定する(ステップ1401)。「使用中」でない場合(ステップ1401N)は、使用中でないファイルに対する書き込み要求なので処理を終了する。「使用中」である場合(ステップ1401Y)は、変数nに利用者プログラム5が指定した書き込むデータのブロック数を代入し(ステップ1403)、変数pに利用者プログラム5が指定したデータを書き込むファイル内の位置を代入する(ステップ1405)。次に空きブロック検索処理を行う(ステップ1407)。この空きブロック検索処理は図17について説明した処理と同一の処理である。次にステップ1407の空きブロック検索処理の結果、データを書き込むブロックとして使用可能な空きブロックが存在したかどうかを判定する(ステップ1409)。空きブロックが存在しない場合(ステップ1409N)、新しいデータを書き込むことのできるブロックが存在しないため処理を終了する。空きブロックが存在する場合(ステップ1409Y)、ファイル管理テーブル8を参照して割当ブロック番号リスト83の第p番めの項目が-1であるかどうかを判定する(ステップ1411)。-1である場合(ステップ1411Y)、利用者プログラム5がデータを書き込むようとしている位置にはブロックが割り当てられていないことがわかる。すなわち新たにデータを書き込むことによりファイル長が増加する可能性があるため、pが現在のファイル長81より大であるかどうかを判定する(ステップ1413)。ファイル長81より大である場合(ステップ1413Y)、新たにデータを書き込むことによりファイル長が長くなることがわかるので、ファイル長81にpの値を代入して(ステップ1415)、ステップ1419に進む。pがファイル長81以下の場合(ステップ1413N)はデータを書き込んでもファイル長が長くならないことがわかるので、ステップ1419に進む。ファイル長はファイルの最後の書き込み位置を示しているため、最初の書き込み位置から最後の書き込み位置までの間にまだデータを書き込んでいないブロックが存在する場合にこのケースが生じる。割当ブロック番号リスト83の第p番めの項目が-1でない場合(ステップ1411N)は、既存のブロックに対する上書きであるため、上書き済ブロックリスト90に上書きされるブロックである割当ブロック番号リスト83のp番めの項目の値を追加して(ステップ1417)、ステップ1419に進む。ステップ1419では、ファイル管理テーブル8の割当ブロック番号リスト83のp番めの項目に仮割当ブロック番号85の値を書き込み(ステップ1419)、次に仮割当ブロック番号85にステップ1407の空きブロック検索処理で発見したブロックの番号を書き込む(ステップ1421)。次にファイル管理テーブル8の割当ブロック番号リスト83の第p番めの項目に記録されているブロック番号の

ブロックのファイル内位置記録部102に変数pの値、ファイルID記録部103にファイルID87、ブロック状態記録部106に「使用中」を書き込み、かつ次ブロック番号テーブル記憶領域95に記憶されているこれからデータを書き込むブロックの次ブロック番号テーブルのコピーである次ブロック番号テーブル96に、バージョン97としてファイルの現在のバージョン88、次ブロック番号98としてステップ1407の空きブロック検索処理で発見したブロックの番号をもつ項目を追加し、これらのバージョンと次ブロック番号を次ブロック番号テーブル記録部104に書き込み、また利用者プログラム5の指定したデータをデータ記録部103に書き込む(ステップ1423)。なお上記のファイル内位置記録部102、ファイルID記録部105、ブロック状態記録部106、次ブロック番号テーブル記録部104及びデータ記録部103は外部記憶装置2上で隣接した位置に存在しており、外部記憶装置2に対する1回の出力操作でまとめて書き込むことが可能である。次にファイル管理テーブル8の次ブロック番号テーブル記憶領域95に格納されている次ブロック番号テーブル96の全項目について、バージョン97を-1に次ブロック番号98を-1にする(ステップ1424)。これはファイルに仮に割り当てられたブロックである仮割当ブロック番号85で示されるブロックの次ブロック番号テーブルの内容に対応する。次にブロック使用状況管理テーブル7を更新して、ステップ1407の空きブロック検索処理で発見した空きブロックの使用状況72を「使用中」にして(ステップ1425)、最終ブロック番号84の値をファイル管理テーブル8の割当ブロック番号テーブル83の第p番目の項目の値にする(ステップ1427)。次に変数pの値に1を加え(ステップ1429)、変数nの値から1を減じて(ステップ1431)、nの値が0であるかどうかを判定する(ステップ1433)。nが0でなければ(ステップ1433N)、書き込むデータがまだ残っているのでステップ1407に戻って処理を継続する。nが0の場合(ステップ1433Y)、処理を終了する。

【0061】以上の処理により、上書き・新規書き込みを問わずファイル使用開始要求又はファイルの新規作成要求によってファイルに仮に割り当てられたブロックに対して、利用者プログラム5の指定したデータを1ブロックずつ書き込みつつ、新しく別のブロックをファイルに仮に割り当て、なおかつデータを書き込んだブロックの次ブロック番号テーブルに仮に割り当てたブロックの番号を示す項目を追加することができる。

【0062】図20は、ファイル使用終了要求の処理手順を示すフローチャートである。ファイル使用終了要求を受け付けると、ファイル管理プログラム6は、まずファイル管理テーブル8のファイル状態89が「使用中」であるかどうかを判定する(ステップ1501)。「使

用中」でない場合(ステップ1501N)、使用中でないファイルに対する使用終了要求なので、処理を終了する。「使用中」である場合(ステップ1501Y)、最終ブロック番号84が-1であるかどうかを判定する(ステップ1503)。
-1である場合(ステップ1503Y)は、データが書き込まれていないファイルに対する使用終了要求なので、ステップ1507に進む。最終ブロック番号84が-1でない場合(ステップ1503N)は、1つ以上のブロックが書き込まれている状態のファイルに対する使用終了要求なので、最終ブロック番号84で示されるブロックの次ブロック番号テーブル記録部104の次ブロック番号テーブルのコピーである次ブロック番号テーブル96に、バージョン97としてファイルの現在のバージョン88、次ブロック番号98としてブロック番号としては無効な値である-1をもつ項目を追加し、最終ブロック番号84で示されるブロックの次ブロック番号テーブル記録部104に書き戻す(ステップ1505)。次にブロック使用状況管理テーブル7を更新して、仮割当ブロック番号85で示されるブロックの使用状況72を「未使用」に変更する(ステップ1507)。次にファイル管理テーブル8の仮割当ブロック番号85の値を-1に変更する(ステップ1509)。次にファイル管理テーブル8のファイル状態89を「上書き済ブロック解放中」に変更し(ステップ1511)、ファイルのバージョン88に1を加え(ステップ1513)、ファイル管理テーブル8からファイル長81、ファイル状態89、最終ブロック番号84、バージョン88及び割当ブロック番号リスト83をファイル管理情報領域11のファイル長21、ファイル状態29、最終ブロック番号24、バージョン28及び割当ブロック番号リスト23へそれぞれコピーする(ステップ1515)。次にブロック使用状況管理テーブル7の内容をブロック使用状況管理領域12にコピーする(ステップ1517)。以上の処理により利用者プログラム5が使用終了を要求しているファイルの管理情報について、ファイル管理テーブル8が記憶している内容とファイル管理情報領域11が記憶している内容が同一となる。またブロック使用状況管理テーブル7とブロック使用状況管理領域12が記憶している内容も同一となる。そのためステップ1517終了後に計算機1に障害が発生しても、使用終了要求の対象となったファイルの管理情報はファイル管理情報領域11から復旧することができる。

【0063】次に上書き済ブロック解放処理を行う(ステップ1519)。本実施形態ではファイルのデータを上書きする場合でも新規にブロックを割り当ててデータを書き込み、上書きされる前のデータを格納しているブロックに直接上書きすることはしない。ファイルが「使用中」の状態の間は上書きされる前のデータを格納していたブロックはファイルに割り当てられたままの状態に

なっているため、本実施形態ではファイル使用終了要求が発行された時点でファイル使用開始要求が発行された時点からファイル使用終了要求が発行された時点までの間にデータが上書きされたブロックを解放する処理を行う。なおファイル使用終了要求の時点では上書きされたブロックの解放を行わずに、利用者プログラム5が上書きされたブロックを解放する要求を発行した場合にのみ上書きされたブロックの解放を行う実施形態も可能である。

【0064】ステップ1519の上書き済ブロック解放処理が終了すると、ファイル管理テーブル8のファイル状態89を「格納中」に変更し（ステップ1521）、ファイル管理情報領域11のファイル状態29を「格納中」に変更して（ステップ1523）、処理を終了する。

【0065】図21は、ステップ1519の上書き済ブロック解放処理の処理手順を示すフローチャートである。ファイル管理プログラム6はまず変数qに-1を代入する（ステップ1601）。次に変数pにファイル管理情報領域11の先頭ブロック番号テーブル30の最新のバージョン91に対応するブロック番号92の値を代入する（ステップ1603）。上書き済ブロック解放処理において変数pは上書きされたブロックの番号を示すために用い、変数qはファイル内で上書きされたブロックの前に割り当てられているブロックの番号を示すために用いる。次に変数pの値が-1であるかどうかを判定する（ステップ1605）。変数pが-1の場合（ステップ1605Y）は、ファイルの終端まで処理し終わったことがわかるので、上書き済ブロック解放処理を終了する。変数pが-1でない場合（ステップ1605N）は、ブロック番号pのブロックの次ブロック番号テーブル記録部104を参照して最新のバージョンに対するブロック番号を変数rに代入する（ステップ1607）。上書き済ブロック解放処理においては、変数rはブロック番号pのブロックの次の位置に割り当てられているブロックの番号を示すために用いる。次にファイル管理テーブル8を参照して変数pの値が現在処理対象となっているファイルの上書き済ブロックリスト90に含まれているかどうかを判定する（ステップ1609）。含まれていない場合（ステップ1609N）は、ブロック番号pのブロックは上書きされていないことがわかるので、変数qに変数pの値を代入してステップ1621に進む。変数pが上書き済ブロックリスト90に含まれている場合（ステップ1609Y）は、ブロック番号pのブロックは上書きされていることがわかるので、変数qが-1であるかどうかを判定する（ステップ1613）。qが-1である場合（ステップ1613Y）、ブロック番号pのブロックはファイルの先頭に割り当てられたブロックであるので、処理対象となっているファイルの先頭ブロック番号テーブル30にバージョン91として現

在のファイルのバージョン88、ブロック番号として変数rの値をもつ項目を追加し（ステップ1615）、ブロック番号pのブロックのブロック状態記録部106を「上書き済」に変更し（ステップ1619）、ステップ1621に進む。qが-1でない場合（ステップ1613N）、ブロック番号pのブロックはファイルの先頭以外に割り当てられたブロックであり、ブロック番号pの前の位置に割り当てられているブロックの番号は変数qが保持しているので、ブロック番号qのブロックの次ブロック番号テーブル記録部104にバージョンとして現在のファイルのバージョン88、ブロック番号として変数rの値をもつ項目を追加して（ステップ1617）、ステップ1619に進む。ステップ1621では変数rの値を変数pに代入し（ステップ1621）、ステップ1605に戻って次のブロックの処理を行う。

【0066】以上の手順により、次ブロック番号テーブル記録部104に書き込まれている最も新しいバージョンに対応する次ブロック番号を順にたどっていくことにより、上書き済ブロックリスト90に記録されているブロック以外のブロックのみについて、ファイルの先頭に割り当てられているブロックからファイルの末尾に割り当てられているブロックまでたどることができる。また上書き済ブロックリスト90に記録されているブロックについては、ブロック状態記録部106の状態が「上書き済」に変更される。すなわち上書きされたブロックはファイルから解放される。

【0067】図22は、本実施形態におけるファイル管理情報回復処理の処理手順を示すフローチャートである。ファイル管理情報回復処理は、計算機1に障害が発生した後、すなわちファイル管理テーブル8及びファイル管理情報領域7の内容が失われている状態で、ファイル管理プログラム6によって実行される処理である。ファイル管理情報回復処理は、ファイル管理情報領域11及びデータ格納領域13内の各ブロックの次ブロック番号テーブル記録部104、ファイル内位置記録部102、ファイルID記録部105及びブロック状態記録部106を用いてファイル管理テーブル8、ブロック使用状況管理テーブル7及びブロック使用状況管理領域12を回復する。

【0068】ファイル管理情報回復処理が実行されると、ファイル管理プログラム6はまずブロック使用状況管理領域12をブロック使用状況管理テーブル7にコピーし（ステップ1701）、変数iに1を代入する（ステップ1702）。次にファイル管理情報領域11の第i番めのファイルのファイル名20、ファイル長21、ファイル状態29、割当ブロック番号リスト23及び最終ブロック番号24を、それぞれファイル管理テーブル8の第i番めのファイルに対応するファイル名80、ファイル長81、ファイル状態89、割当ブロック番号テーブル83及び最終ブロック番号84にコピーする（ス

ステップ1703)。次に仮割当ブロック番号85に-1を格納し(ステップ1705)、ファイル管理テーブル8の第i番めのファイルのファイル状態89が「削除中」であるかどうかを判定する(ステップ1707)。ファイル状態89が「削除中」の場合(ステップ1707Y)、削除中ファイル回復処理を行い(ステップ1717)、その後ステップ1719に進む。「削除中」でない場合(ステップ1707N)、ファイル管理テーブル8の第i番めのファイルのファイル状態89が「使用中」であるかどうかを判定する(ステップ1709)。ファイル状態89が「使用中」の場合(ステップ1709Y)、使用中ファイル回復処理を行い(ステップ1715)、その後ステップ1719に進む。「使用中」でない場合(ステップ1709N)、ファイル管理テーブル8の第i番めのファイルのファイル状態89が「上書き済みブロック解放中」であるかどうかを判定する(ステップ1711)。「上書き済みブロック解放中」の場合(ステップ1711Y)、上書き済ブロック解放中ファイル回復処理を行い(ステップ1713)、ステップ1719に進む。ステップ1719では削除中ファイル回復処理、使用中ファイル回復処理又は上書き済ブロック解放中ファイル回復処理の結果回復されたファイル管理テーブル8の第i番めのファイルに対応するファイル名80、ファイル長81、ファイル状態89、割当ブロック番号リスト83及び最終ブロック番号84をファイル管理情報領域11の第i番めのファイルに対応するファイル名20、ファイル長21、ファイル状態29、割当ブロック番号リスト23及び最終ブロック番号24にそれぞれコピーして(ステップ1719)、ステップ1721に進む。「上書き済みブロック解放中」でない場合(ステップ1711N)、ファイル状態89が「削除中」でも「使用中」でも「上書き済ブロック解放中」でもない場合、すなわちファイル状態89が「格納中」または「削除済」の場合であり、ファイル管理情報の更新がないので、ステップ1721に進む。ステップ1721では変数iに1を加え(ステップ1721)、変数iの値がファイル管理情報領域11の行数を越えている、すなわちファイル管理情報領域11で管理している全てのファイルの処理を終了したかどうかを判定する(ステップ1723)。全ファイルの処理終了でない場合(ステップ1723N)は、ステップ1703に戻って処理を継続する。全ファイルを処理終了した場合(ステップ1723Y)は、それまでの手順で計算機1に障害が発生した時点での内容が復旧されているブロック使用状況管理テーブル7をブロック使用状況管理領域12にコピーし(ステップ1725)、処理を終了する。

【0069】以上の手順により、各ファイルのファイル状態29に基づいてステップ1713、1715又は1717の回復処理の必要なファイルのみを抽出してその状態に対応した種類の回復処理を実行することができ

る。

【0070】なお本実施例におけるステップ1717の削除中ファイル回復処理及びステップ1715の使用ファイル回復処理は第1の実施形態と同様なので説明を省略する。ただしステップ805及びステップ903で割当ブロック番号リスト83の先頭の項目83-1の代わりに先頭ブロック番号テーブル30を使う点と、ステップ817及びステップ909で次ブロック番号記録部101ではなく次ブロック番号テーブル記録部104の最新のバージョンに対応するブロック番号を使う点が異なる。

【0071】図23は、本実施形態における上書き済ブロック解放中ファイル回復処理の処理手順を示すフローチャートである。ファイル管理プログラム6は、まずファイル管理テーブル8の処理対象となっているファイルに対応する割当ブロック番号リスト83を初期化する

(ステップ1801)。次に変数qにファイル管理情報領域11の処理対象となっているファイルの先頭ブロック番号テーブル30の最新のバージョン91に対応するブロック番号92を代入する(ステップ1803)。次に変数pにブロック番号qのブロックのファイル内位置記録部102の内容を代入し(ステップ1807)、割当ブロック番号リスト83の第p番めの項目が-1であるかどうかを判定する(ステップ1808)。第p番めの項目が-1でない場合(ステップ1808N)は、上書き済ブロックリスト90に変数qの値を追加して(ステップ1809)、ステップ1810に進む。第p番めの項目が-1である場合(ステップ1808Y)は、割当ブロック番号リスト83の第p番めの項目に変数qの値を書き込む(ステップ1810)。次にブロック番号qのブロックの次ブロック番号テーブル記録部104を参照して次ブロック番号テーブルに項目が2つ以上記録されているかどうかを判定する(ステップ1811)。項目が2つ以上記録されていない場合(ステップ1811N)、ブロック番号qのブロックにはデータが上書きされたことがないとわかるので、ステップ1819に進む。項目が2つ以上記録されている場合(ステップ1811Y)、変数rにブロック番号qのブロックの次ブロック番号テーブル記録部104の項目のうち最新よりひとつ前のバージョンに対応するブロック番号の内容を代入する(ステップ1813)。次にブロック番号rのブロックのファイルID記録部105とブロック状態記録部106を参照して、ブロック番号rのブロックが現在処理対象となっているファイルに割り当てられているかどうかを判定する(ステップ1815)。ファイルID記録部105の値がファイルID89と一致しない場合、もしくはブロック状態記録部106の内容が「使用中」でない場合には、ブロック番号rのブロックはファイルに割り当てられていないことがわかるので(ステップ1815N)、ステップ1819に進む。ファイルI

D記録部105の値がファイルID89に等しくかつファイル状態記録部106の値が「使用中」である場合には、計算機1に障害が発生したのはステップ1615またはステップ1617が終了した後でかつステップ1619が完了する前の時点だったことがわかるので、ブロック番号rのブロックのブロック状態記録部106を「上書き済」に変更して(ステップ1817)、変数qにブロック番号qのブロックの次ブロック番号テーブル記録部104の最新のバージョンに対応するブロック番号の内容を代入する(ステップ1819)。次に変数qの値が-1であるかどうかを判定する(ステップ1821)。変数qの値が-1でない場合(ステップ1821N)、ステップ1807に戻って処理を継続する。変数qの値が-1である場合(ステップ1821Y)、ファイルの最後まで処理を行ったことがわかるので、ステップ1827に進む。上記の処理により、処理対象となっているファイルに割り当てられているブロックのうち使用開始要求から使用終了要求までの間に上書きされたブロックを上書き済ブロックリスト90に記録することができるので、上書き済ブロック解放処理を行い(ステップ1827)、ファイル管理テーブル8のファイル状態89を「格納中」に変更して(ステップ1829)、処理を終了する。上書き済ブロック解放処理は図21について説明した処理と同一の処理である。

【0072】図24は旧バージョンデータ読み出し要求の処理手順を示すフローチャートである。旧バージョンデータ読み出し要求は、ファイルが現在のバージョンよりも古いバージョンだった時点で格納していたデータを読み出すときに利用者プログラム5によって発行される要求である。

【0073】利用者プログラム5は、旧バージョンデータ読み出し要求のパラメータとして読み出すデータのバージョンと、データの読み出しを開始するファイル内の位置と読み出す量とを指定する。ただし本実施形態においては、ファイルのバージョン88はファイル新規作成時に0となり、以後ファイルの使用終了要求及び使用開始要求によって1ずつ増えていくが、ファイル使用終了要求を実行する前と実行する後のファイルはバージョン88が異なるが、データが上書きされたブロックが解放されているかどうかは異なるのみであって、ファイルに格納されているデータは同一である。従ってファイル使用開始要求後に更新されたバージョン88(たとえば2)と、その後ファイル使用終了要求が発行された後のバージョン88(たとえば3)とは、同一のバージョンとみなすものとする。

【0074】旧バージョンデータ読み出し要求を受け付けると、ファイル管理プログラム6は、まずファイル管理テーブル8を参照して利用者プログラム5の指定したファイルのファイル状態89が「格納中」であるかどうかを判定する(ステップ1901)。「格納中」でない

場合(ステップ1901N)、処理を終了する。「格納中」である場合(ステップ1901Y)、ファイル管理テーブル8内の利用者プログラム5が旧バージョンデータの読み出しを要求したファイルに対応するファイル状態89を「使用中」に変更し(ステップ1903)、ファイル管理情報領域11内の利用者プログラム5が旧バージョンデータの読み出しを要求したファイルのファイル状態29を「使用中」に変更する(ステップ1905)。次に利用者プログラム5が旧バージョンデータの読み出しを要求しているファイルの先頭ブロック番号テーブル30を参照して、利用者プログラム5が指定したバージョンに対応する先頭ブロック番号92が存在するかどうかを判定する(ステップ1907)。先頭ブロック番号92が存在しない場合(ステップ1907N)、そのバージョンのファイルは存在しないのでステップ1929に進む。先頭ブロック番号92が存在する場合(ステップ1907Y)、ファイル管理テーブル8内の利用者プログラム5が旧バージョンデータ読み出しを要求したファイルの割当ブロック番号リスト83の全項目に-1を代入して初期化する(ステップ1909)。次に変数qにステップ1907で参照した先頭ブロック番号テーブル30に格納されている利用者が指定したバージョンに対応する先頭ブロック番号92の値を代入する(ステップ1911)。次に変数qの値が-1であるかどうかを判定する(ステップ1913)。変数qの値が-1である場合(ステップ1913Y)、指定したバージョンのファイルに割り当てられていたすべてのブロックを割当ブロック番号リスト83に登録し終わったことがわかるので、ステップ1915に進む。ステップ1915では、割当ブロック番号リストを参照して利用者プログラム5の指定したバージョンのファイルの利用者プログラム5が読み出し開始を指定したファイル内の位置にブロックが割り当てられていたかどうかを判定する(ステップ1915)。ブロックが割り当てられていない場合(ステップ1915N)は、旧バージョンデータを読み出すことができないので、ステップ1927に進む。ブロックが割り当てられている場合(ステップ1915Y)は、利用者プログラム5の指定した量のデータを読み出して(ステップ1917)、ステップ1927に進む。変数qの値が-1でない場合(ステップ1913N)、ファイル管理テーブル8内のファイルID87とブロック番号qのブロックのファイルID記録部105を比較することによって、ブロック番号qのブロックが利用者プログラム5の指定したファイルのデータを格納しているかどうかを判定する(ステップ1919)。指定されたデータを格納していない場合(ステップ1919N)、利用者プログラム5が指定したバージョンのファイルのデータは既に失われているので、ステップ1927に進む。指定されたデータを格納している場合(ステップ1919Y)、ブロック番号qのブロックの

ファイル内位置記録部102の値を変数pに代入する(ステップ1921)。次に割当ブロック番号リストの第p番めの項目に変数qの値を代入する(ステップ1923)。次に変数qにブロック番号qのブロックの次ブロック番号テーブル記録部104内の利用者プログラム5が指定したバージョンに対応する次ブロック番号を代入して(ステップ1925)、ステップ1913に戻り、処理を継続する。

【0075】ステップ1927では、すでに旧バージョンデータの読み出しが正常に終了しているかあるいは失敗した後なので、ファイル管理情報領域11から現在のバージョンに対応する割当ブロック番号リスト23をファイル管理テーブル8の割当ブロック番号リスト83にコピーする(ステップ1927)。次にファイル管理情報領域11のファイル状態29を「格納中」に変更し(ステップ1929)、ファイル管理テーブル8のファイル状態89を「格納中」に変更して(ステップ1931)、処理を終了する。

【0076】第2の実施形態によれば、第1の実施形態と同様に計算機1に障害が発生した場合にファイル管理情報を回復することが可能であり、従って計算機1に障害が発生した時点でファイルに書き込んでいたデータが取り出せなくなることがなく、しかもファイルに対する書き込み時のオーバーヘッドの増加はほとんどない。さらに利用者がファイルのバージョンを指定することにより、指定したバージョンのファイルの内容を読み出すことが可能である。

【0077】

【発明の効果】本発明によれば、ファイルに新規データのブロックを追加するとき、あらかじめ割り当てられたブロックを利用できるとともにファイルの終端をブロックの形式で記録できるという効果がある。また本発明によれば、外部記憶装置上にファイルに最初に割り当てたブロックの番号を保存し、各ブロックにはデータと次に連結するブロックの番号又は空のブロックであることを示すフラグを記録するので、外部記憶装置に対するオーバーヘッドをほとんど増加させずに計算機に障害が発生したときデータ書き込み処理中であったファイルの管理情報を回復できる。さらに本発明によれば、上記新規データのブロックを追加するときの効果に加えてファイル中のデータを更新するとき更新前のデータを保存できるという効果がある。さらに本発明によれば、ブロックごとにそのブロックが属するバージョンを記録するので、指定されたバージョンのデータブロックへ容易にアクセスできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態のファイル管理システムの構成図である。

【図2】第1の実施形態のファイル管理テーブル8及びファイル管理情報領域11のデータ形式を示す図であ

る。

【図3】第1の実施形態のブロック使用状況管理テーブル7及びブロック使用状況管理領域12のデータ形式を示す図である。

【図4】第1の実施形態のデータ格納領域13のデータ形式を示す図である。

【図5】第1の実施形態のファイル新規作成要求の処理手順を示すフローチャートである。

【図6】第1の実施形態のファイル使用開始要求の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】第1の実施形態によるデータ書き込み要求の処理手順を示すフローチャートである。

【図8】第1の実施形態のファイル使用終了要求の処理手順を示すフローチャートである。

【図9】第1の実施形態のファイル削除要求の処理手順を示すフローチャートである。

【図10】第1の実施形態のファイル管理情報回復処理の処理手順の概略を示すフローチャートである。

【図11】第1の実施形態のファイル管理情報回復要求における使用中ファイル回復処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図12】第1の実施形態のファイル管理情報回復要求における削除中ファイル回復処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図13】第2の実施形態のファイル管理テーブル8及びファイル管理情報領域11のデータ形式を示す図である。

【図14】第2の実施形態のブロック使用状況管理テーブル7及びブロック使用状況管理領域12のデータ形式を示す図である。

【図15】第2の実施形態のデータ格納領域13のデータ形式を示す図である。

【図16】第2の実施形態のファイル新規作成要求の処理手順を示すフローチャートである。

【図17】第2の実施形態の空きブロック検索処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図18】第2の実施形態のファイル使用開始要求の処理手順を示すフローチャートである。

【図19】第2の実施形態におけるデータ書き込み要求の処理手順を示すフローチャートである。

【図20】第2の実施形態のファイル使用終了要求の処理手順を示すフローチャートである。

【図21】第2の実施形態のファイル使用終了要求における上書き済ブロック解放処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図22】第2の実施形態のファイル管理情報回復処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図23】第2の実施形態のファイル管理情報回復処理における上書き済ブロック解放中ファイル回復処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図24】第2の実施形態の旧バージョンデータ読み出し要求の処理手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1…計算機、2…外部記憶装置、6…ファイル管理プロ

グラム、8…ファイル管理テーブル、11…ファイル管理情報領域、13…データ格納領域、23、83…割当ブロック番号リスト、85…仮割当ブロック番号、101…次ブロック番号記録部、103…データ記録部

【図1】

【図3】

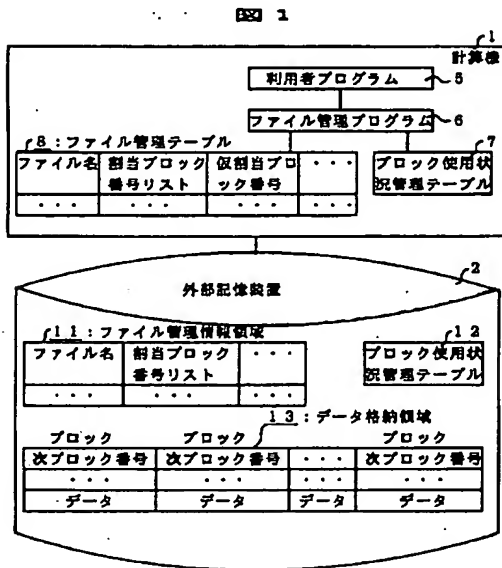


図3

(a) 7: ブロック使用状況管理テーブル

ブロック番号	使用状況
1	1
2	0
...	...

(b) 12: ブロック使用状況管理領域

ブロック番号	使用状況
1	1
2	0
...	...

【図14】

図14

(a) 7: ブロック使用状況管理テーブル

ブロック番号	使用状況
1	使用中
2	未使用
...	...

(b) 12: ブロック使用状況管理領域

ブロック番号	使用状況
1	使用中
2	未使用
...	...

【図2】

(a)

ファイル名	ファイル長	ファイル使用中フラグ	ファイル削除中フラグ	8: ファイル管理テーブル	84	85
				83-1 83-2 83-3 83-4	最終ブロック番号	仮割当ブロック番号
XXX	3	1	0	1 3 4 -1	4	5
AAA	3	0	0	10 11 12 -1	12	-1
...

(b)

ファイル名	ファイル長	ファイル使用中フラグ	ファイル削除中フラグ	11: ファイル管理情報領域	24
				23-1 23-2 23-3 23-4	最終ブロック番号
XXX	2	1	0	1 3 -1 -1	3
AAA	3	0	0	10 11 12 -1	12
...

【図4】

ブロック 番号1	ブロック 番号2	ブロック 番号3	ブロック 番号4	ブロック 番号5	
次ブロック 番号	次ブロック 番号	次ブロック 番号	次ブロック 番号	次ブロック 番号	101
3	-1	4	5	-1	
ファイル 内位置	ファイル 内位置	ファイル 内位置	ファイル 内位置	ファイル 内位置	102
1	-1	2	3	-1	
データ 記録部	データ 記録部	データ 記録部	データ 記録部	データ 記録部	103

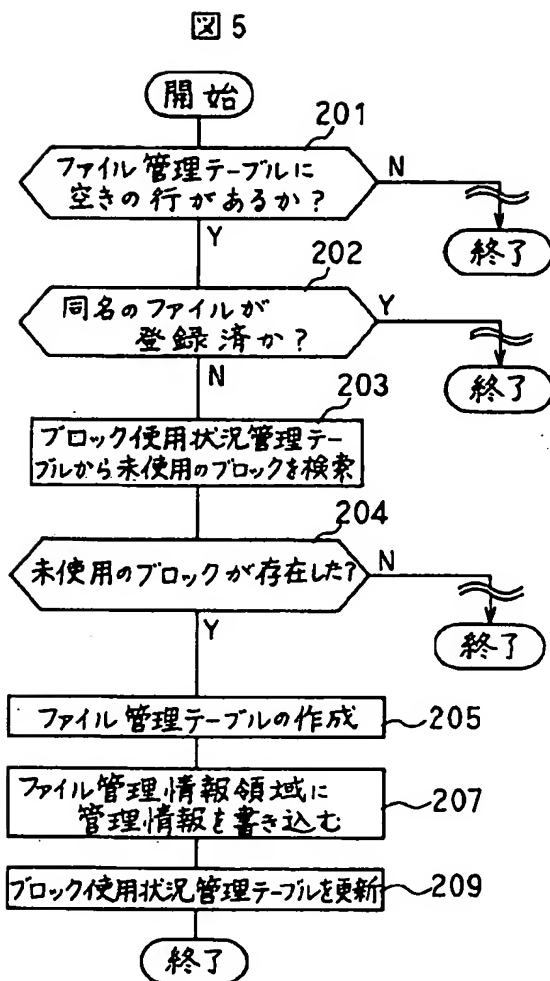
13: データ格納領域

【図15】

ブロック 番号1	ブロック 番号2	ブロック 番号3	ブロック 番号4	ブロック 番号5	
次ブロック 番号 テーブル	次ブロック 番号 テーブル	次ブロック 番号 テーブル	次ブロック 番号 テーブル	次ブロック 番号 テーブル	104
0 3 -1 -1 -2 -1	-1 -1 -1 -1 -1 -1	0 -1 2 4 -1 -1	2 5 -1 -1 -1 -1	-1 -1 -1 -1 -1 -1	
ファイル 内位置	ファイル 内位置	ファイル 内位置	ファイル 内位置	ファイル 内位置	102
1	-1	2	3	-1	
ファイル ID	ファイル ID	ファイル ID	ファイル ID	ファイル ID	105
3246	-1	3246	3246	-1	
ブロック 状態	ブロック 状態	ブロック 状態	ブロック 状態	ブロック 状態	106
使用中	未使用	上書き済	使用中	未使用	
データ 記録部	データ 記録部	データ 記録部	データ 記録部	データ 記録部	103

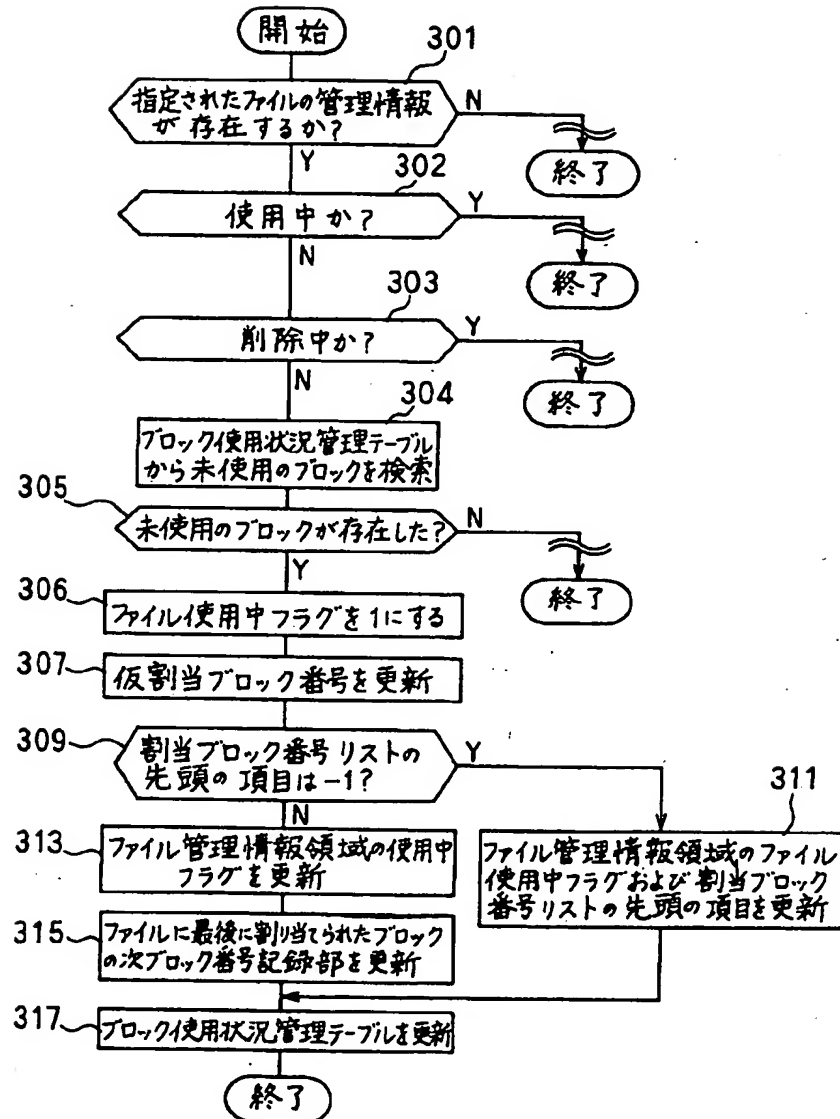
13: データ格納領域

【図5】

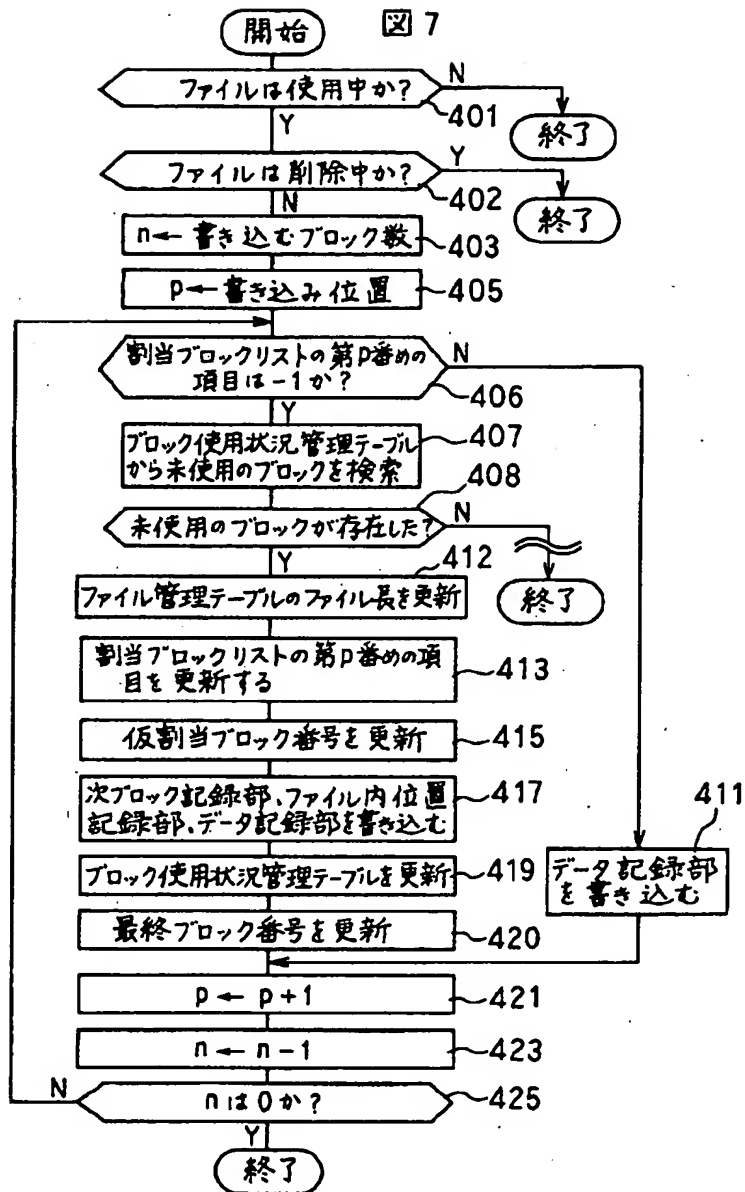


【図6】

図 6

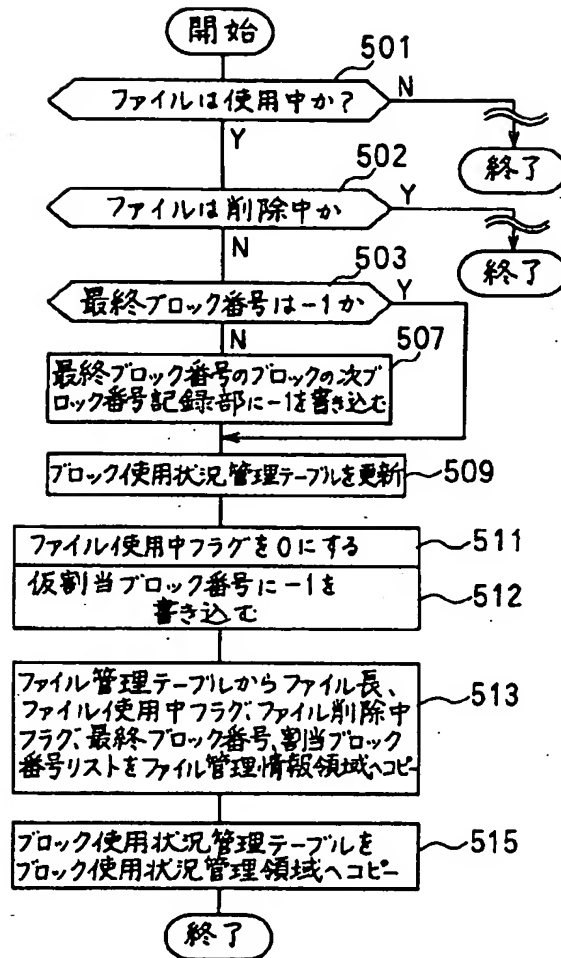


【図7】



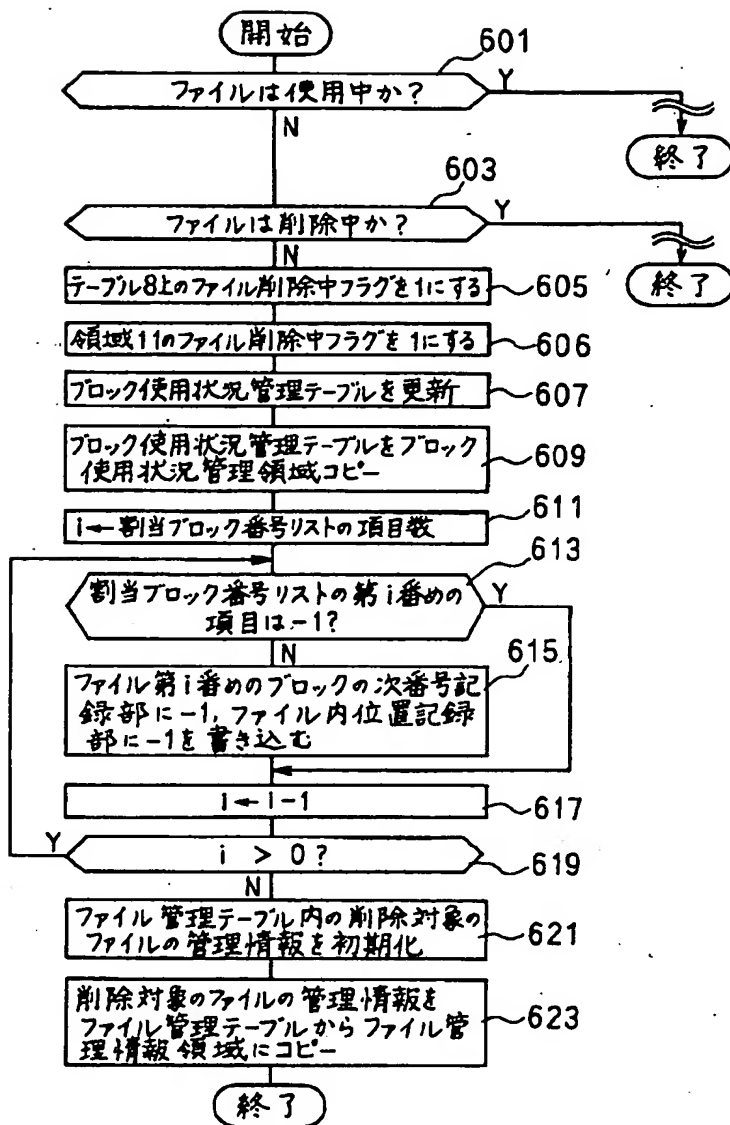
【図8】

図 8



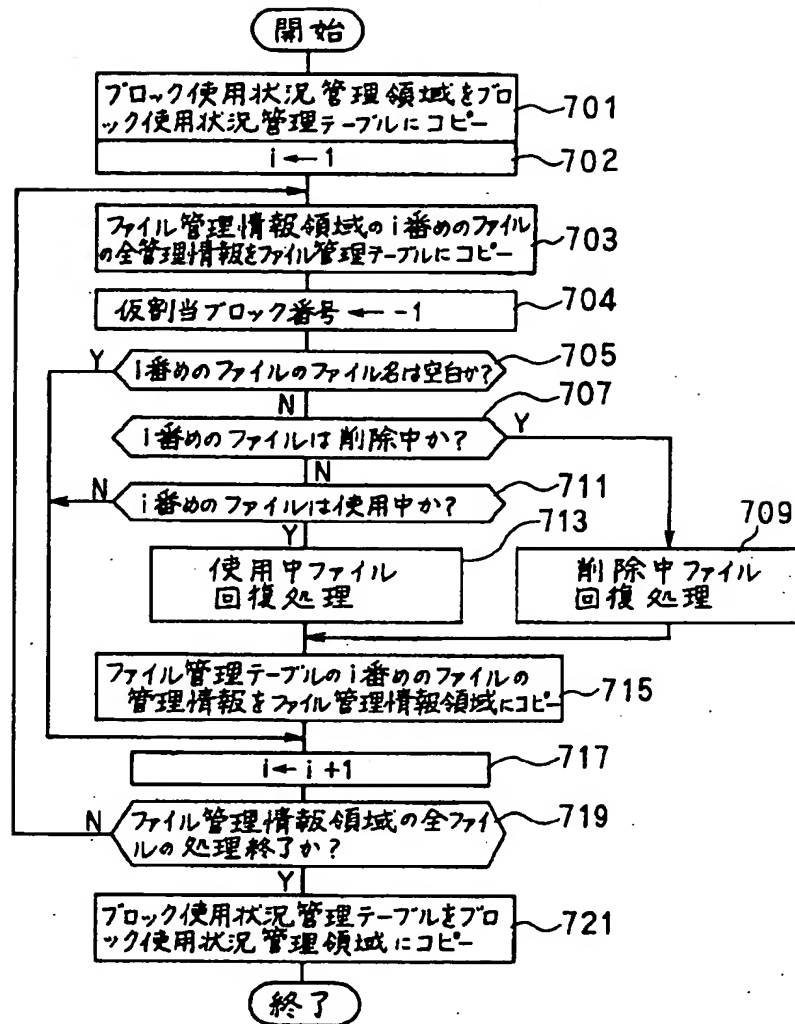
【図9】

図 9

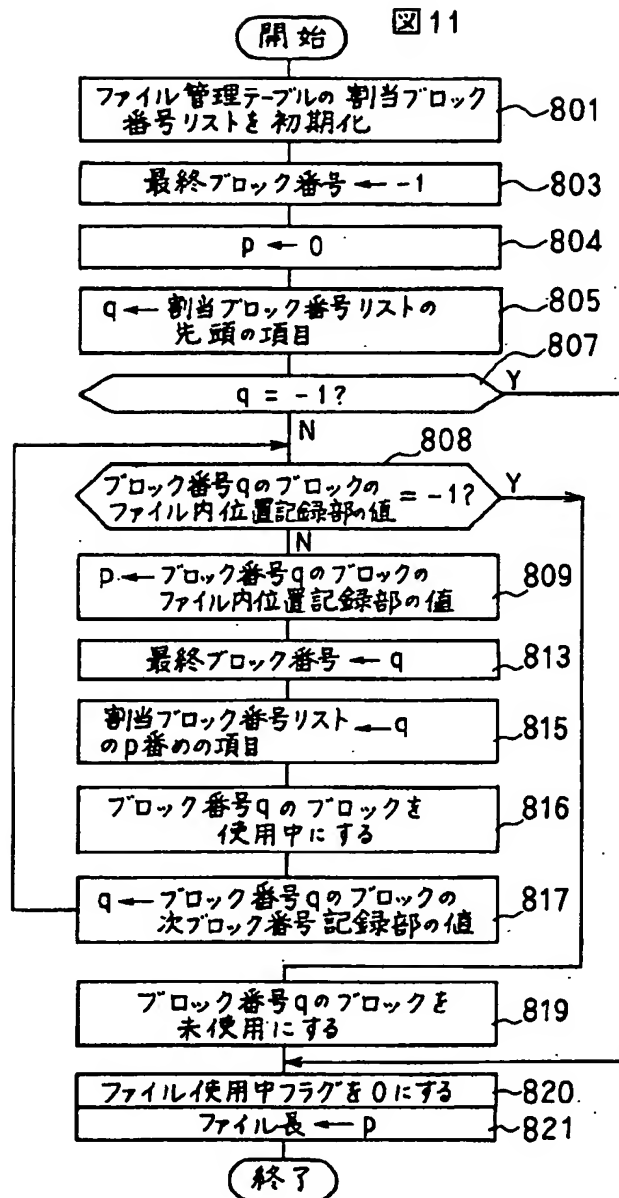


【図10】

図 10

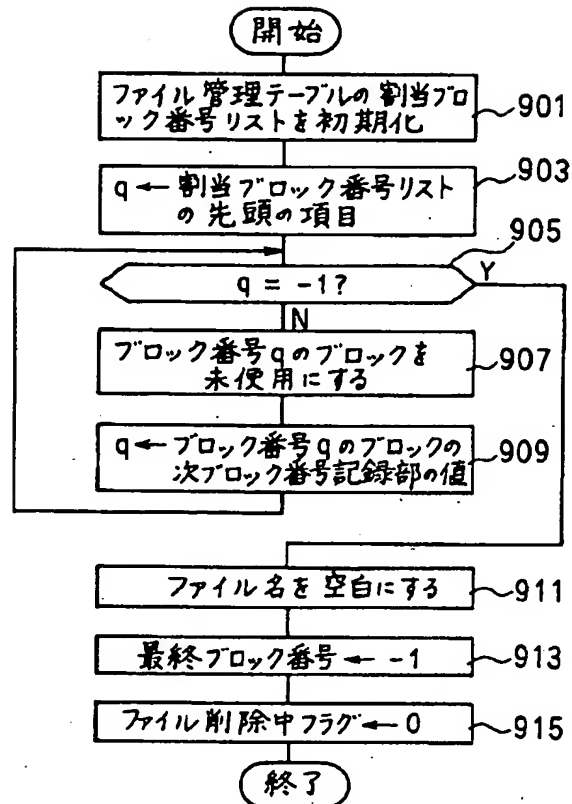


【図11】



【図12】

図 12



【図13】

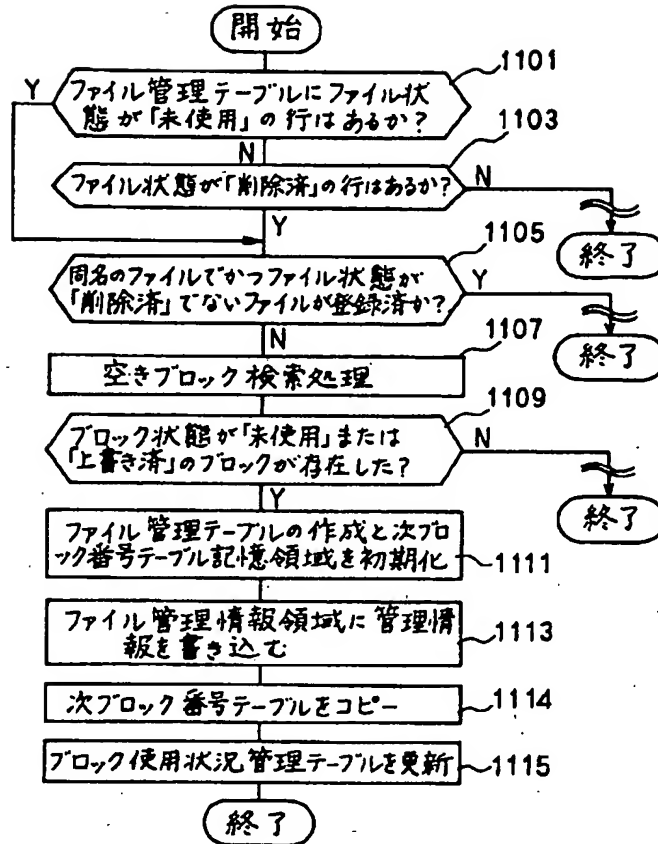
(a)	80	87	88	81	89	8	83	84	85	90	95						
ファイル名	ファイルID	バージョン	ファイル長	ファイル状態	割当ブロック番号リスト	最終ブロック番号	区割りブロック番号	上書き済ブロックリスト	次ブロック番号テーブル記憶領域								
XXX	3245	2	2	使用中	1 4 1-1	4	5	3-1	<table><tr><td>97</td><td>98</td></tr><tr><td>2</td><td>5</td></tr><tr><td>-1</td><td>-1</td></tr></table>	97	98	2	5	-1	-1		
97	98																
2	5																
-1	-1																
AAA	3247	1	3	格納中	10112-1	12	-1	-1	...								
...								

(b)	20	27	38	21	29	11	23	24	30						
ファイル名	ファイルID	バージョン	ファイル長	ファイル状態	割当ブロック番号リスト	最終ブロック番号	先頭ブロック番号テーブル								
XXX	3245	2	2	使用中	1 3-1-1	3	<table><tr><td>91</td><td>92</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>-1</td><td>-1</td></tr></table>	91	92	0	1	-1	-1		
91	92														
0	1														
-1	-1														
AAA	3247	1	3	格納中	10112-1	12	...								
...								

図 13

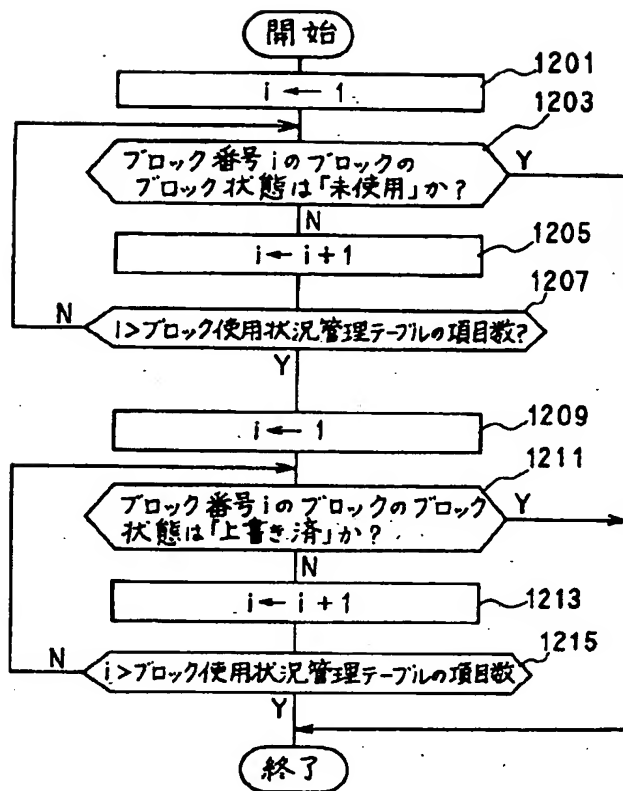
【図16】

図 16



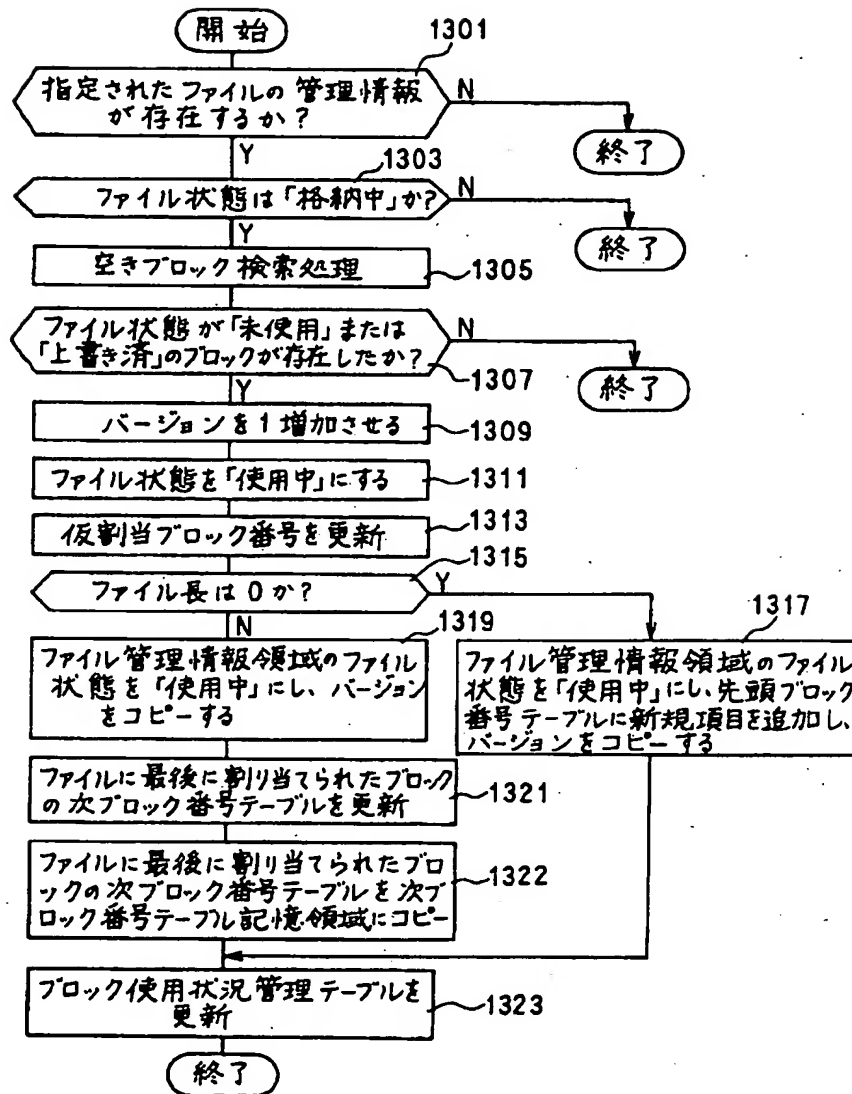
【図17】

図17

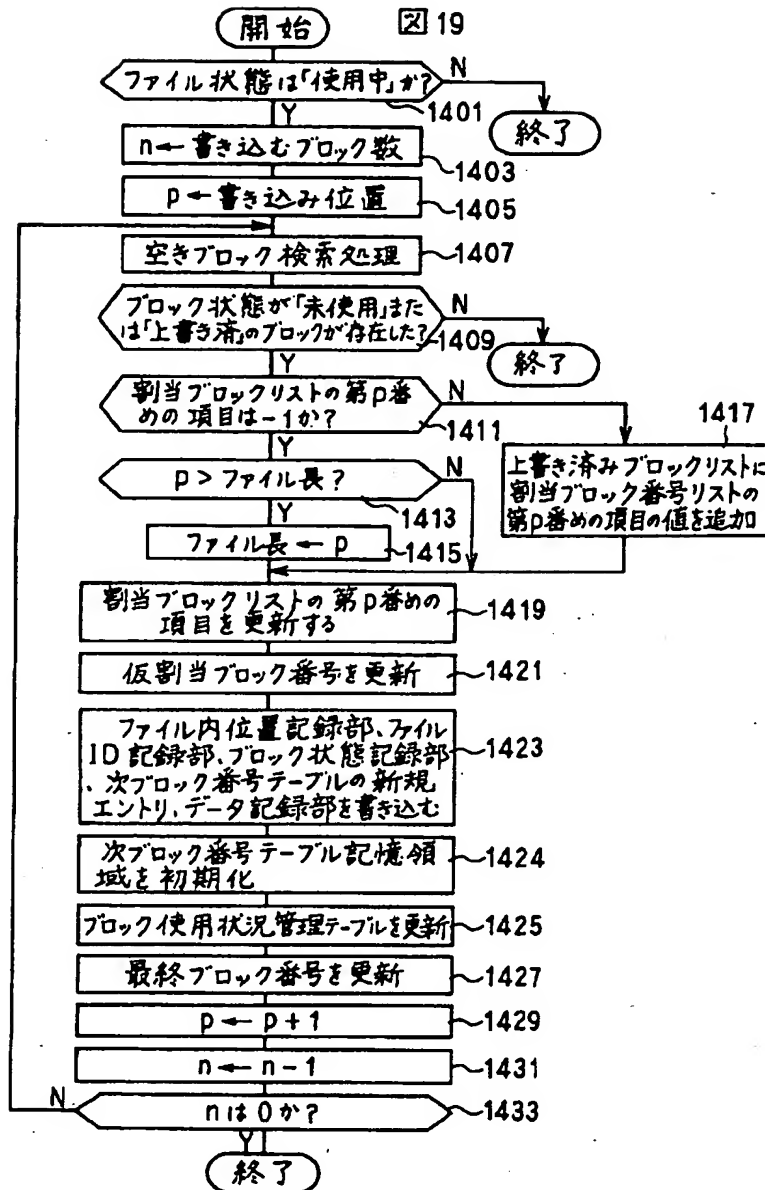


【図18】

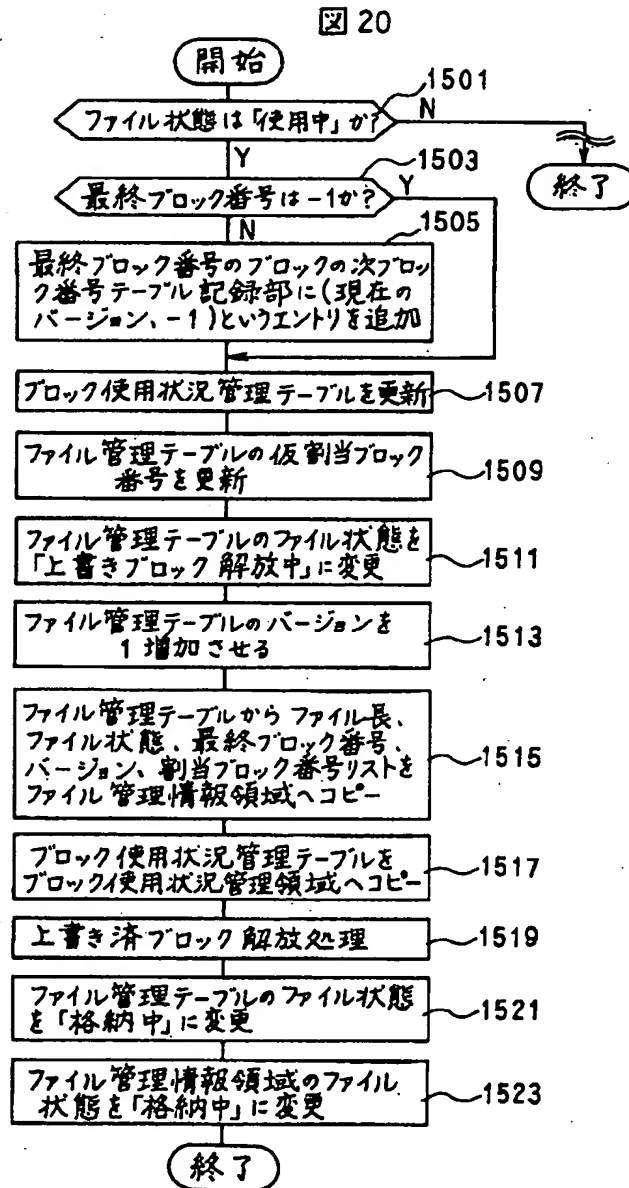
図 18



【図19】

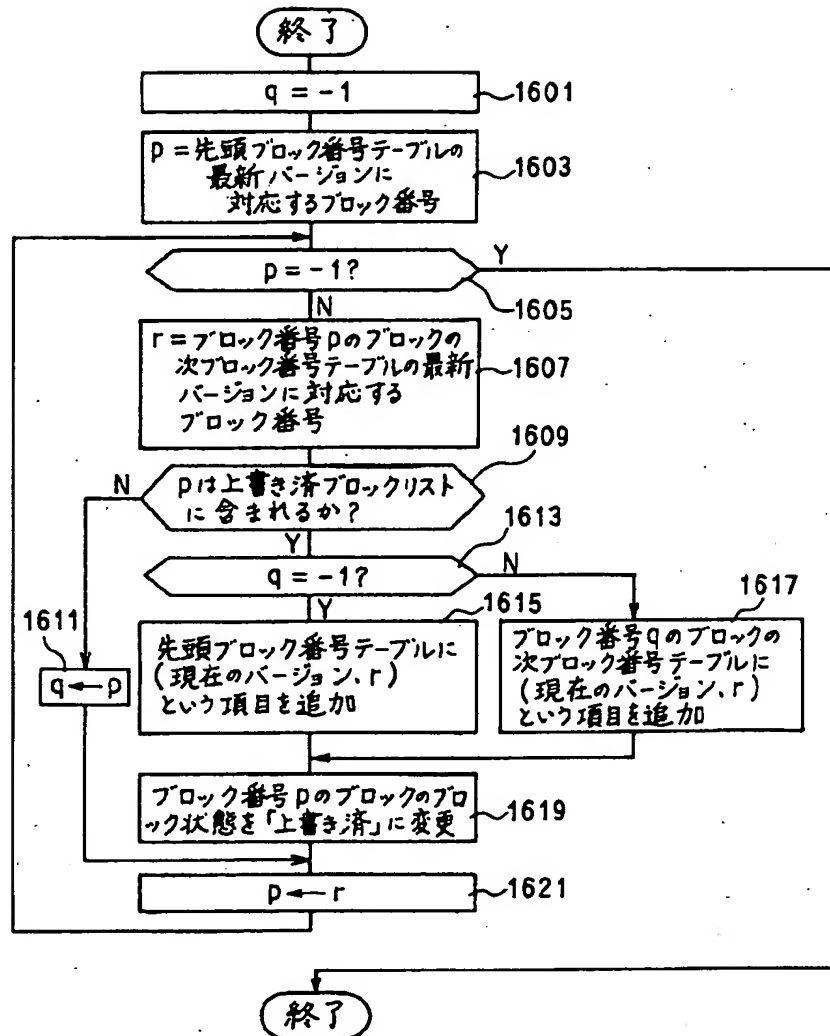


【図20】



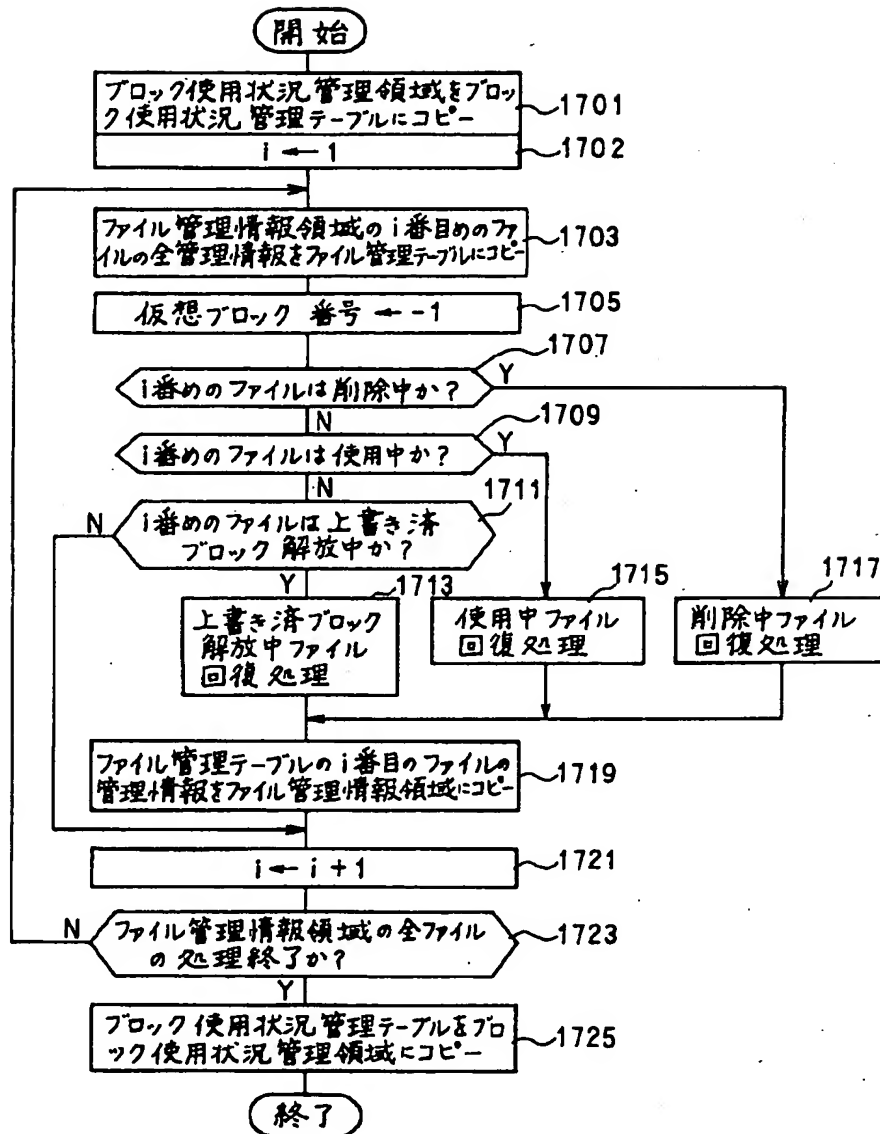
【図21】

図21

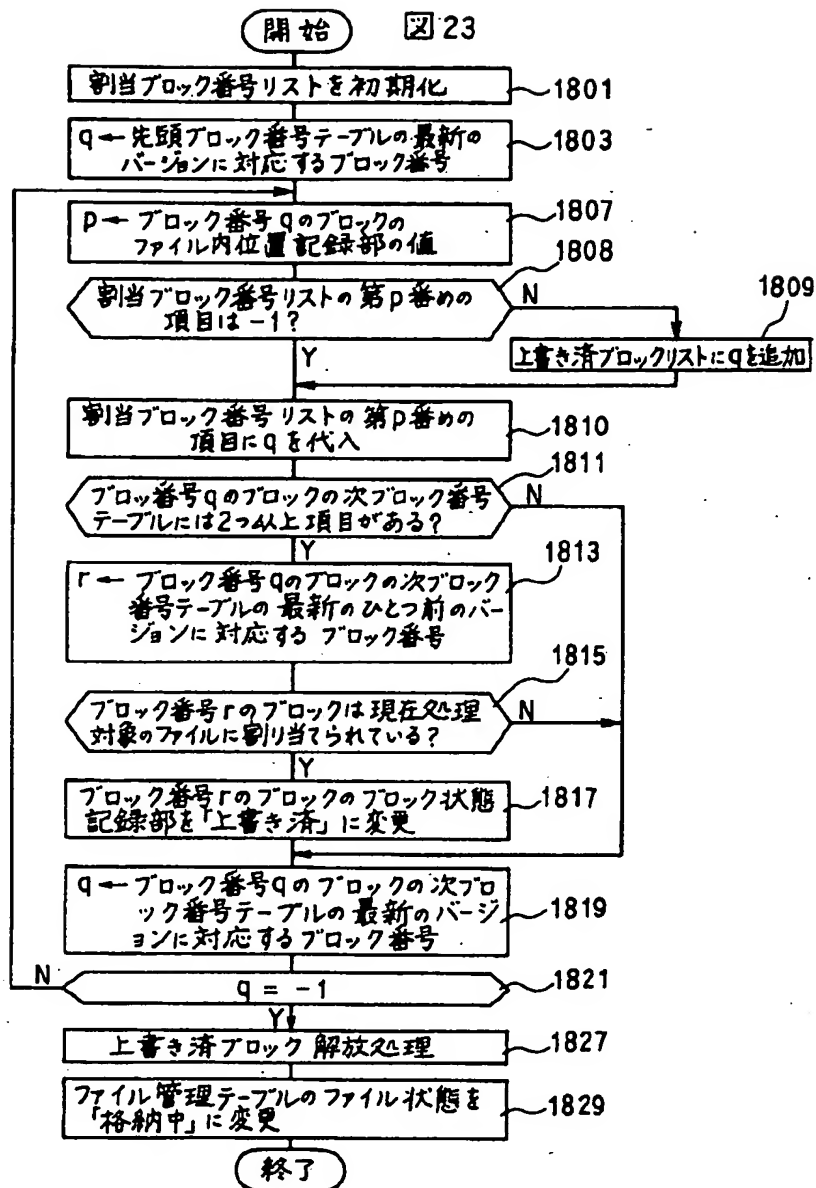


【図22】

図 22

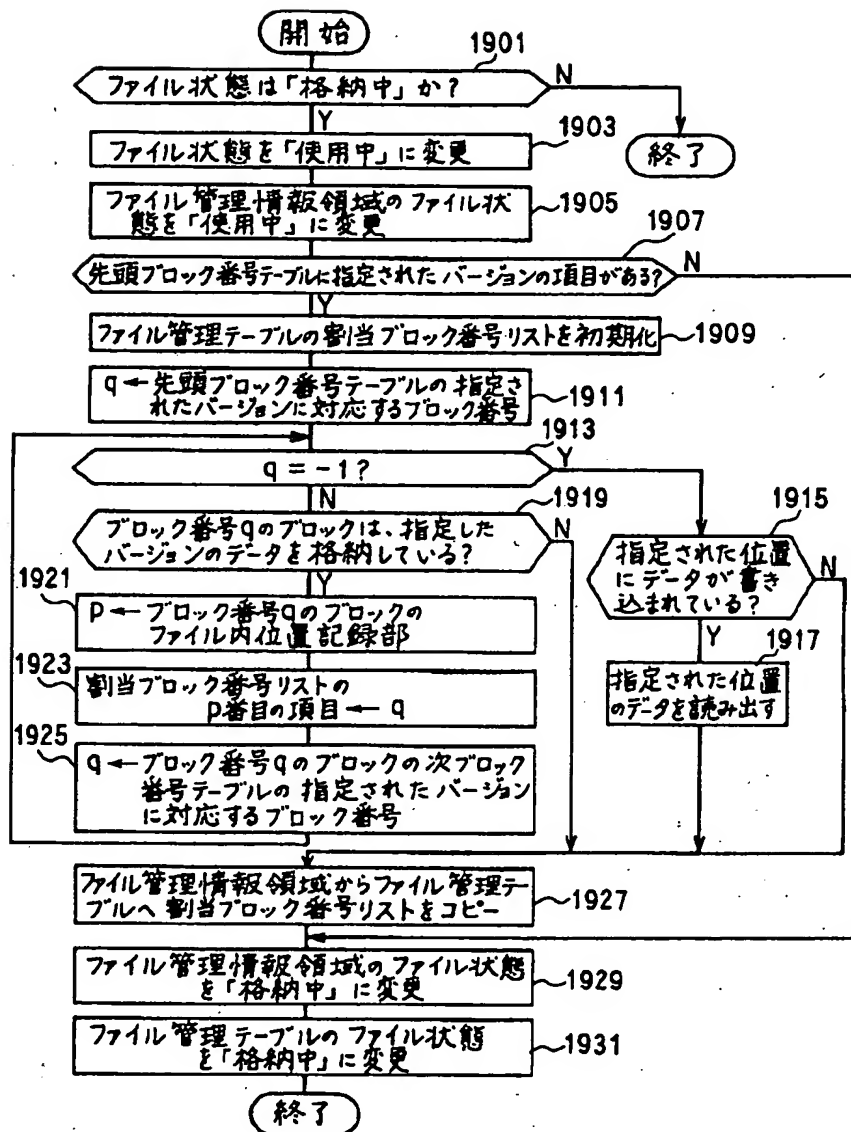


【図23】



【図24】

図 24



フロントページの続き

(72)発明者 山下 洋史

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式
会社日立製作所情報・通信開発本部内